

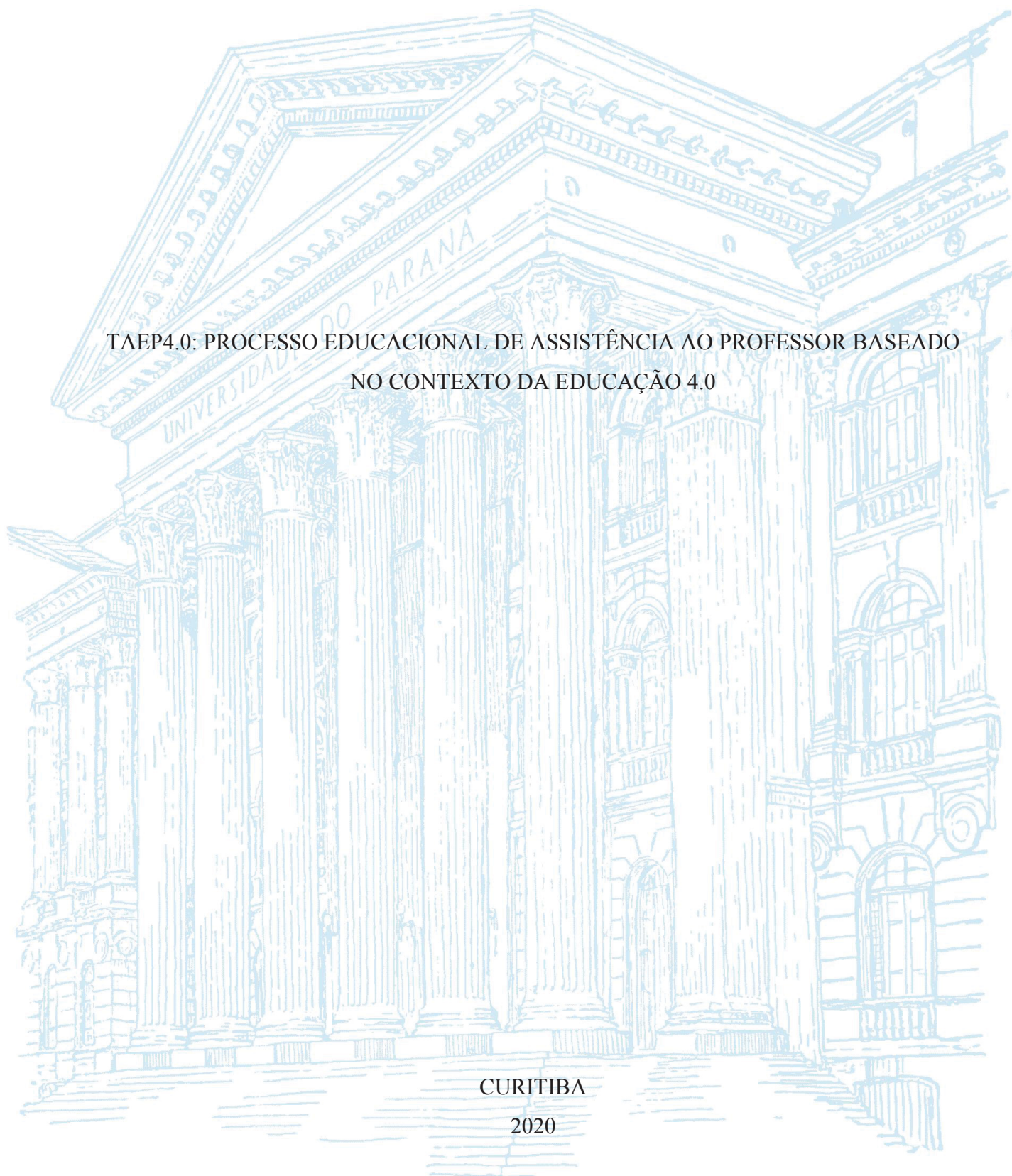
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DEIVID EIVE DOS SANTOS SILVA

TAEP4.0: PROCESSO EDUCACIONAL DE ASSISTÊNCIA AO PROFESSOR BASEADO
NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO 4.0

CURITIBA

2020



DEIVID EIVE DOS SANTOS SILVA

**TAEP4.0: PROCESSO EDUCACIONAL DE ASSISTÊNCIA AO PROFESSOR
BASEADO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO 4.0**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientadora: Profa. Dra. Natasha Malveira Costa Valentim.

Coorientadora: Profa. Dra. Marialina Corrêa Sobrinho.

CURITIBA

2020

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

S586t Silva, Deivid Eive dos Santos
TAEP4.0: processo educacional de assistência ao professor baseado
no contexto da educação 4.0 [recurso eletrônico] / Deivid Eive dos
Santos Silva – Curitiba, 2020.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências
Exatas, Programa de Pós-graduação em Informática.

Orientadora: Profa. Dra. Natasha Malveira Costa Valentim.
Coorientadora: Profa. Dra. Marialina Corrêa Sobrinho.

1. Educação - Informática. 2. Formação de professores. 3. Educação
4.0. I. Universidade Federal do Paraná. II. Valentim, Natasha Malveira
Costa. III. . Corrêa Sobrinho, Marialina. IV. Título.

CDD: 371.334

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INFORMÁTICA -
40001016034P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em INFORMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **DEIVID EIVE DOS SANTOS SILVA** intitulada: **TAEP4.0: PROCESSO EDUCACIONAL DE ASSISTÊNCIA AO PROFESSOR BASEADO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO 4.0**, sob orientação da Profa. Dra. **NATASHA MALVEIRA COSTA VALENTIM**, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 05 de Novembro de 2020.

Natasha Malveira Costa Valentim

NATASHA MALVEIRA COSTA VALENTIM
Presidente da Banca Examinadora

Andrey Ricardo Pimentel

ANDREY RICARDO PIMENTEL
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Isabela Gasparini

ISABELA GASPARINI
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA)

Elaine Harada Teixeira de Oliveira

ELAINE HARADA TEIXEIRA DE OLIVEIRA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS)



Dedico a Deus por me dar sonhos e todas as condições necessárias para realizá-los, aos meus pais que me apoiam na minha jornada de ser um pesquisador e aos educadores que buscam inovar a educação por meio dos recursos tecnológicos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o autor da minha vida, sem Ele nada eu poderia fazer. Por me sustentar com a sua graça e fidelidade fazendo eu vencer todos os obstáculos desta jornada. Por fortalecer a minha fé, não permitindo que eu desistisse diante das dificuldades. Por guiar os meus passos e me presentear com amigos tão queridos, por meio deles eu pude sentir o seu amor e cuidado.

Aos meus familiares e amigos que sempre me motivaram e acreditaram em mim. Aos meus pais Delso e Edina Santos por me aconselharem no caminho correto que me trouxeram até aqui. Por investirem nos meus estudos e me proporcionarem os recursos necessários para que eu me sentisse bem e seguro. Aos meus queridos amigos e pais na fé Ricardo e Carla Borges por me acolherem em sua casa, por cuidarem de mim em minha passagem por Curitiba, e principalmente, por permitirem conhecer e aprender tantos ensinamentos. Vocês são exemplos de amor e cuidado de Deus. Serei eternamente grato a vocês por tudo que fizeram por mim. Aos amigos que a Universidade me fez conhecer, Tayná Lopes, Flávia Meireles, José Marques, Ludmilla Galvão e Aline Sousa, por dividirem tantos bons momentos e partilharem de tantos risos e tornar esta caminhada tão mais leve e agradável.

As minhas orientadoras que me acompanharam ao longo desta jornada, profissionais que me motivam e inspiram a fazer pesquisa. À professora Natasha Valentim que me orientou com tanta dedicação em todas as etapas do mestrado. Aprendi muito com você, principalmente a ter zelo e amor pelo meu trabalho. Muito obrigado pelo empenho e contribuição efetiva nesta pesquisa. Minhas conquistas e vitórias devo a você também. À professora Marialina Corrêa Sobrinho que está comigo desde a graduação. Obrigado por me apresentar a pesquisa, me incentivar a seguir carreira acadêmica, fazer eu acreditar na educação do nosso país e ter paixão pela Informática na Educação. Agradeço todos os ensinamentos repassados a mim com muita sabedoria e, principalmente, por me ajudar a realizar mais este sonho.

Aos professores, estudantes e pesquisadores que participaram dos diferentes estudos experimentais e contribuíram para a melhoria desta pesquisa. À coordenação e a equipe de Tecnologias Educacionais do CDA (Lidiane Pereira, Kássia Souza e Luana Nascimento). Às professoras do CDA (Rosilda Pereira, Ivânia Pessôa, Ana Mayra Colares, Claudia Cardoso, Elaine Pixinine, Ana e Lucimara). Às gestoras da SEMED Manaus (Jolene Cunha e Danniele Martins). Aos professores Alleff Sousa (EETEP Monte Alegre) e José Marques (UFPR Curitiba). A todos, o meu muito obrigado.

Aos professores, Dra. Elaine Oliveira, Dra. Isabela Gasparini e Dr. Andrey Pimentel por aceitarem participar da minha banca. Eu me sinto muitíssimo honrado.

Ao laboratório IHC o qual faço parte, especialmente ao meu grupo de pesquisa (Tayná Lopes, Aline Sousa, Guilherme Guerino, Tatiany Godoi, João Ricardo e Ana Paula Perini) pela cooperação e compartilhamento de conhecimento durante as nossas reuniões mediadas pela professora Natasha Valentim.

À UFPR, ao Dinf e ao CNPQ por todo apoio financeiro.

A todos que tiveram comigo nessa trajetória direta ou indiretamente.

Forte abraço a todos.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (Paulo Freire).

RESUMO

Os profissionais de hoje precisam ser capacitados para bem mais do que atividades repetitivas. Assim, cabe à escola promover situações que possibilitem aos estudantes desenvolver as competências e habilidades que são requeridas no Século XXI, tais como: resolução de problemas, tomada de decisão, criatividade, colaboração, comunicação e autonomia. Esta prática redefine o formato de Educação, conhecida como Educação 4.0. Com base na literatura, foi percebido que grande parte dos estudos no contexto da Educação 4.0 está interessada no desenvolvimento do estudante, mas poucos propõem o apoio aos professores nesse novo desafio. Portanto, este trabalho apresenta o *Teacher Assistance Educational Process* (TAEP4.0) com o objetivo de apoiar os professores em atividades relacionadas a Educação 4.0. Este processo educacional pode contribuir na preparação de aulas centradas nos estudantes, incluindo atividades práticas, personalizadas e interativas. Para organização e proposta do TAEP4.0, as etapas do modelo de design instrucional ADDIE foram utilizadas, sendo Analisar, Projetar, Desenvolver, Implementar e Avaliar. Desse modo, quatro estudos preliminares foram realizados com diferentes abordagens educacionais, a fim de conhecer as necessidades dos estudantes e experimentar algumas possibilidades da Educação 4.0 como personalização de conteúdo e incentivo de competências e habilidades do Século XXI. Simultaneamente, um Mapeamento Sistemático da Literatura foi realizado para identificar as iniciativas da Educação 4.0 desenvolvidas para promover o avanço da educação. Posteriormente, os passos do TAEP4.0 foram definidos, a partir das contribuições dos estudos preliminares e Mapeamento Sistemático da Literatura. Em sequência, os passos do TAEP4.0 foram avaliados por educadores, incluindo especialistas em Informática na Educação e professores, para verificar a facilidade de uso, utilidade e intenção de uso futuro, usando os indicadores do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM). Além disso, o TAEP4.0 foi utilizado por professoras da Educação Básica para planejamento e execução de projetos, utilizando os recursos tecnológicos disponíveis na escola. Por fim, o TAEP4.0 foi avaliado por gestoras educacionais para verificar a contribuição desta proposta para os processos de ensino e aprendizagem. Os resultados dos estudos indicaram que o TAEP4.0 pode aumentar o conhecimento e a interação dos professores sobre a Educação 4.0, auxiliar na preparação de atividades com o uso de recursos tecnológicos, apoiar no processo de capacitação dos professores para o uso dos recursos tecnológicos, contribuir na reformulação do currículo, permitir o professor acompanhar os estudantes durante a execução dos projetos, além de incentivar diversas competências e habilidades do Século XXI.

Palavras-chave: Educação 4.0. Processo Educacional. Competências e Habilidades. Século XXI. Formação docente.

ABSTRACT

Today's professionals need to be trained for much more than repetitive activities. Thus, it is up to the school to promote situations that enable students to develop the skills and competencies required in the 21st Century, such as problem-solving, decision making, creativity, collaboration, communication, and autonomy. This practice redefines the Education format, known as Education 4.0. Based on the literature, it was noticed that most studies in the context of Education 4.0 are interested in student development. However, few propose support for teachers in this new challenge. Therefore, this work presents the Teacher Assistance Educational Process (TAEP4.0) to support teachers in activities related to Education 4.0. This educational process can contribute to the preparation of classes centered on students, including practical, personalized, and interactive activities. For the organization and proposal of TAEP4.0, ADDIE instructional design model steps were used, being Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate. In this way, four preliminary studies were carried out with different educational approaches to meet students' needs and experience some possibilities of Education 4.0, how to personalize content, and encourage 21st-Century skills and competencies. Simultaneously, a Systematic Mapping Study was carried out to identify the Education 4.0 initiatives developed to promote of education. Subsequently, the steps of TAEP4.0 were defined based on preliminary studies' contributions and Systematic Mapping Study. In sequence, the steps of TAEP4.0 were evaluated by Education professionals, including specialists in Informatics in Education and teachers, to verify the ease of use, usefulness, and intention of future use, using the indicators of the Technology Acceptance Model (TAM). Besides, TAEP4.0 was used by Basic Education teachers to plan and execute projects, using the technological resources available at the school. Finally, TAEP4.0 was evaluated by educational managers to verify the contribution of this proposal to the teaching and learning processes. The results indicated that TAEP4.0 could increase the teachers' knowledge and interaction about Education 4.0, assist in the preparation of activities with technological resources, and contribute to the reformulation of the curriculum. Moreover, our findings showed that TAEP4.0 could allow the teacher to accompany students during the execution of projects, support training teachers to use technological resources and encourage diverse 21st Century skills and competencies.

Keywords: Education 4.0. Educational Process. Skills and Competencies. 21st Century. Teacher Training.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - VISÃO GERAL DA METODOLOGIA	23
FIGURA 2 - STORYTELLING “A LENDA DO BOTO”	36
FIGURA 3 - INTERFACE DO JOGO “DINO SABIDO”	41
FIGURA 4 - DESAFIOS MATEMÁTICOS PROPOSTOS AOS ESTUDANTES	45
FIGURA 5 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE COMPUTAÇÃO DESPLUGADA COM ESTUDANTES.....	46
FIGURA 6 - PARTIDA REALIZADA ENTRE AS EQUIPES DO SIMULADOR DE FUTEBOL ROBÔ	51
FIGURA 7 - ANO DE PUBLICAÇÕES DOS ARTIGOS SELECIONADOS NO MSL	63
FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO DOS ARTIGOS POR CONFERÊNCIAS	63
FIGURA 9 - DISTRIBUIÇÃO DOS ARTIGOS POR JOURNAL	64
FIGURA 10 - RANKING DAS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DO SECULO XXI	66
FIGURA 11 - RANKING DAS TECNOLOGIAS EMERGENTES	69
FIGURA 12 - PROCESSO EDUCACIONAL DE ASSISTÊNCIA AO PROFESSOR.....	78
FIGURA 13 - TELA INICIAL DO TAEP4.0	82
FIGURA 14 - TELA DEFINIR ESCOPO.....	82
FIGURA 15 - TELA ROBOTICA EDUCACIONAL	83
FIGURA 16 - TELA APRENDER FAZENDO	83
FIGURA 17 - TELA REFLETIR E COMPARTILHAR	84
FIGURA 18 - PRIMEIRA VERSÃO DO TAEP4.0	85
FIGURA 19 - TELA DEFINIR PROJETO DA ETAPA PLANEJAMENTO DO TAEP4.0..	86
FIGURA 20 - GRAU DE ACEITAÇÃO DOS PARTICIPANTES SOBRE A FACILIDADE DE USO DO TAEP4.0	89
FIGURA 21 - GRAU DE ACEITAÇÃO DOS PARTICIPANTES EM RELAÇÃO À UTILIDADE DO TAEP4.0	90
FIGURA 22 - GRAU DE ACEITAÇÃO DOS PARTICIPANTES EM RELAÇÃO A INTENÇÃO DE USO DO TAEP4.0	91
FIGURA 23 - PROJETOS FOLHETIM E HISTÓRIAS EM QUADRINHOS REALIZADOS COM AS TURMAS DO 5º E 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	98
FIGURA 24 - PROJETOS LIVROS DIGITAIS REALIZADOS COM AS TURMAS DA 1ª E 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO.....	98
FIGURA 25 - HABILIDADES DE CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO	102

FIGURA 26 - HABILIDADES DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, PENSAMENTO CRÍTICO E TOMADA DE DECISÃO	103
FIGURA 27 - HABILIDADES DE COMUNICAÇÃO	104
FIGURA 28 - HABILIDADES DE COLABORAÇÃO E TRABALHO EM EQUIPE.....	105
FIGURA 29 - HABILIDADES DE APRENDER A APRENDER E METACOGNIÇÃO...	106

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - MUDANÇA DE CICLOS TECNOLÓGICOS E PARADIGMAS EDUCACIONAIS.....	26
QUADRO 2 - POSSIBILIDADES DA EDUCAÇÃO 4.0.....	28
QUADRO 3 - CARACTERÍSTICAS E MEIOS PARA IMPLEMENTAR A EDUCAÇÃO 4.0.....	29
QUADRO 4 - RESULTADOS DA AUTOAVALIAÇÃO SOBRE AS HABILIDADES DESENVOLVIDAS	52
QUADRO 5 - OBJETIVO DO MSL NO PADRÃO DO GQM	55
QUADRO 6 - SUBQUESTÕES DE PESQUISA	55
QUADRO 7 - BIBLIOTECAS DIGITAIS UTILIZADAS.....	58
QUADRO 8 - TERMOS UTILIZADOS NA PESQUISA	59
QUADRO 9 - TOTAL DE ARTIGOS SELECIONADOS NO 1º E 2º FILTRO	61
QUADRO 10 - REFERÊNCIAS DAS INICIATIVAS DA EDUCAÇÃO 4.0.....	61
QUADRO 11 - CLASSIFICAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DOS PARTICIPANTES.....	87

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	MOTIVAÇÃO.....	17
1.2	PROBLEMA	19
1.3	OBJETIVOS.....	20
1.3.1	Objetivos específicos.....	20
1.4	METODOLOGIA.....	20
1.5	ORGANIZAÇÃO	23
2	BACKGROUND.....	25
2.1	EDUCAÇÃO 4.0.....	26
2.2	COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DO SÉCULO XXI.....	29
3	ESTUDOS PRELIMINARES	32
3.1	PRIMEIRO ESTUDO	32
3.1.1	Planejamento	33
3.1.2	Execução.....	34
3.1.3	Resultados.....	36
3.2	SEGUNDO ESTUDO	38
3.2.1	Planejamento	39
3.2.2	Execução.....	40
3.2.3	Resultados.....	42
3.3	TERCEIRO ESTUDO	43
3.3.1	Planejamento	44
3.3.2	Execução.....	45
3.3.3	Resultados.....	46
3.4	QUARTO ESTUDO.....	49
3.4.1	Planejamento	49
3.4.2	Execução.....	50
3.4.3	Resultados.....	51
3.5	CONTRIBUIÇÃO DOS ESTUDOS PRELIMINARES.....	53
4	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA (MSL)	55
4.1	QUESTÃO DE PESQUISA	55
4.2	ESTRATÉGIAS DE PESQUISA.....	58
4.3	CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS ARTIGOS.....	59

4.4	PROCESSO DE SELEÇÃO DOS ARTIGOS	60
4.5	QUANTITATIVO DOS ARTIGOS SELECIONADOS NO MSL	61
4.6	ANO DE PUBLICAÇÃO.....	62
4.7	LOCAIS DE PUBLICAÇÃO	63
4.8	CONTEXTO DE APLICAÇÃO (SQ1).....	64
4.8.1	Contexto de Aplicação na Academia (SQ1.1).....	65
4.9	COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DO SÉCULO XXI (SQ2).....	66
4.10	TECNOLOGIAS EMERGENTES (SQ3).....	67
4.11	FORMAS DE TRABALHO (SQ4).....	69
4.11.1	Metodologia Ativa de Aprendizagem (SQ4.1).....	71
4.12	APOIO TÉCNICO E/OU PEDAGÓGICO (SQ5)	73
4.13	TIPOS DE ANÁLISES (SQ6).....	73
4.14	AMEAÇAS À VALIDADE DO MSL	74
4.15	DISCUSSÕES GERAIS E CONTRIBUIÇÃO DO MSL	75
5	PROCESSO EDUCACIONAL DE ASSISTÊNCIA AO PROFESSOR (TAEP4.0).....	77
5.1	ATIVIDADES E PASSOS DO TAEP4.0	78
5.2	DEMONSTRAÇÃO DO TAEP4.0	81
5.3	PRIMEIRA VERSÃO DO TAEP4.0	84
5.4	SEGUNDA VERSÃO DO TAEP4.0	85
6	ESTUDO EXPLORATÓRIO REALIZADO COM EDUCADORES.....	87
6.1	PLANEJAMENTO.....	87
6.2	EXECUÇÃO	88
6.3	ANÁLISE QUANTITATIVA.....	88
6.3.1	Análise da Aceitação do TAEP4.0	89
6.4	ANÁLISE QUALITATIVA.....	91
6.5	MELHORIAS REALIZADAS NO TAEP4.0	94
6.7	AMEAÇAS À VALIDADE	95
6.8	CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO COM EDUCADORES.....	96
7	ESTUDO DE CASO COM PROFESSORAS E ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	97
7.1	EXECUÇÃO DOS PROJETOS COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO.....	99
7.1.1	Análise Quantitativa	101
7.1.2	Análise Qualitativa	107

7.2	FEEDBACK DAS PROFESSORAS A PARTIR DA AVALIAÇÃO FORMATIVA.....	121
7.2.1	Análise qualitativa	121
7.3	AMEAÇAS À VALIDADE	126
7.4	CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO DE CASO COM PROFESSORAS E ESTUDANTES	127
8	ESTUDO EXPLORATÓRIO COM GESTORAS EDUCACIONAIS.....	129
8.1	PLANEJAMENTO.....	129
8.2	EXECUÇÃO	130
8.3	ANÁLISE QUALITATIVA.....	130
8.4	AMEAÇAS À VALIDADE	139
8.5	CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO COM AS GESTORAS	140
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	141
9.1	CONTRIBUIÇÕES DA DISSERTAÇÃO	143
9.2	PERSPECTIVAS PARA TRABALHOS FUTUROS.....	144
9.2	PUBLICAÇÕES	145
	REFERÊNCIAS	146
	APÊNDICE A – MODELO UTILIZADO PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS COM O TAEP4.0	156
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PÓS-ESTUDO UTILIZADO COM OS EDUCADORES.....	158
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-ESTUDO UTILIZADO COM AS PROFESSORAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	160
	APÊNDICE D – FICHA DE AVALIAÇÃO UTILIZADO COM AS GESTORAS	161
	APÊNDICE E – ROTEIRO DA ENTREVISTA REALIZADA COM AS GESTORAS	162
	APÊNDICE F – CARTA DE APRESENTAÇÃO DO ESTUDO COM TAEP4.0	163

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias emergentes, como plataformas digitais, robótica, inteligência artificial e internet das coisas, têm se mostrado uma grande aliada para os setores da indústria. Para a área da educação, esta realidade não é diferente. Atualmente, na sala de aula são utilizados recursos tecnológicos, como lousa interativa, dispositivos móveis, material multimídia, jogos educacionais, o que pode contribuir na disseminação dos conteúdos e entendimento dos estudantes (OLIVEIRA *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2017).

No entanto, ainda é percebida a necessidade de uma formação escolar mais alinhada ao mundo contemporâneo que prepare o estudante para lidar com os desafios do Século XXI como lidar com os recursos e os processos tecnológicos emergentes. Essa necessidade ocorre, principalmente, diante do atual processo de digitalização das empresas, conhecida como Indústria 4.0 ou quarta Revolução Industrial. No cenário da Indústria 4.0 muito tem se discutido sobre qualificação profissional dos jovens para atender as recentes mudanças sociais. Essas necessidades relacionadas a mão de obra qualificada provocaram mudanças no mundo do trabalho e, conseqüentemente, exigiu uma nova formatação da educação, conhecida como Educação 4.0 (PUNCREOBUTR, 2016).

Para atender a carência de recursos humanos qualificados e atuar nesse novo conceito de mercado, a Educação 4.0 sugere práticas em sala de aula com o uso de tecnologias diversas, tais como linguagem de programação, robótica, gamificação, realidade aumentada, *storytelling digital*, dentre outras. O uso desses recursos ajuda a desenvolver competências e habilidades nos estudantes, como criatividade, inovação e domínio de tecnologias. Além disso, as metodologias ativas de aprendizagem, como aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem colaborativa, permitem trabalhar o protagonismo do estudante (JUMARI *et al.*, 2017). Desse modo, acredita-se que por meio destas abordagens e recursos educacionais, será possível transformar os jovens em sujeitos autônomos, criativos e participativos, e conseqüentemente, profissionais mais aptos para trabalhar em uma indústria em transformação (COSKUN *et al.*, 2016).

1.1 MOTIVAÇÃO

Neste contexto, ensinar os conteúdos didáticos não é mais suficiente. A escola precisa desenvolver nos estudantes competências e habilidades. Este é o desafio enfrentado pelo sistema de formação acadêmica contemporânea. Essa atenção especial se deve certamente pela velocidade da transformação social provocada pela Revolução 4.0 (ANGRISANI *et al.*, 2018).

Há distintas classificações para competências e habilidades. Estas podem ser: a) Organizacionais (gerenciar tempo, liderança e planejamento); b) Comunicativas (negociação e comunicação); c) Comportamentais (iniciativa, criatividade, ética e coerência); d) Cognitivas (solução de problemas, pensamento crítico, agilidade para tomar decisões, planejamento, interpretação, reflexão, generalização, pensamento abstrato e empreendedorismo), e e) Socioemocionais (relacionamento interpessoal, trabalho em equipe, gerência de interesses, consciência ambiental, autoconfiança, autodesenvolvimento, integridade, persuasão, autocontrole das emoções, empatia, flexibilidade, estabilidade emocional, colaboração, paciência, entusiasmo, resiliência e otimismo) (COTET *et al.*, 2017; PIÑOL *et al.*, 2017). Esta última categoria (socioemocionais) é vista como peça chave no mundo contemporâneo, pois se acredita que as competências e habilidades socioemocionais podem permitir melhores resultados educacionais, sociais e econômicos (ABED, 2016).

Nesse contexto, as competências e habilidades socioemocionais podem permitir prepará-los para a vida e possibilitar desenvolver os demais conjuntos de competências e habilidades, como as comunicativas, as cognitivas, as comportamentais e as organizacionais. Além disso, as competências e habilidades socioemocionais são consideradas estratégicas e podem permitir incentivar valores para uma boa cidadania, como responsabilidade, cooperação, empatia e engajamento na construção de uma sociedade melhor (ABED, 2016).

Nesse sentido, foram percebidos que os recursos tecnológicos têm uma boa contribuição na educação das pessoas. Na era 4.0 acredita-se que somente funcionários capacitados poderão controlar as tecnologias digitais. Portanto, é indicado que os jovens sejam capacitados para lidar com esses recursos. No entanto, além de formá-los para lidar com os recursos tecnológicos, se faz importante ensiná-los sobre os valores associados ao uso desses recursos como responsabilidade, ética e integridade (ANGRISANI *et al.*, 2018). Essa prática poderá engajá-los na aprendizagem curricular, prepará-los com as competências e habilidades importantes para a vida no Século XXI, sem perder a dimensão e os significados dos processos de ensino e aprendizagem (ABED, 2016).

Por conseguinte, espera-se que no futuro, os jovens possuam a capacidade de desenvolver tecnologia e processos, mas também saibam quando, onde e como usar esses recursos. Esse tipo de pensamento é reflexivo e interdisciplinar e pode impactar positivamente a escola e a indústria (ANGRISANI *et al.*, 2018).

1.2 PROBLEMA

Para que o capital humano seja disponibilizado de forma a suprir a demanda da indústria, é indicado realizar formação educacional com foco na Educação 4.0, ainda no Ensino Básico (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio). Dessa maneira, os jovens poderão ter um maior conhecimento tecnológico ao entrar no Ensino Superior e, conseqüentemente, possuir maiores chances de empregabilidade na indústria 4.0 (PÉREZ-PÉREZ *et al.*, 2018).

Nesse contexto, o Ensino Médio é um dos níveis de ensino que apresenta maiores dificuldades, conforme os resultados das principais avaliações: (1) Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) e (2) Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). O resultado do PISA em 2015 constatou que o Brasil está estagnado há dez anos entre os países com baixos desempenhos. Os índices mostraram que 7 em cada 10 estudantes, de 15 e 16 anos, estão abaixo do conhecimento básico, o que indica uma má formação dos jovens brasileiros. Dentre essas dificuldades, consta a capacidade de resolução de problemas que é umas das habilidades requeridas no Século XXI (MEC, 2018).

Os índices do SAEB, por sua vez, demonstraram que esse nível de ensino está estagnado desde 2009 e agrega pouco ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes. O SAEB em 2017 demonstrou que somente 1,62% dos estudantes, da última série do Ensino Médio, alcançaram níveis de aprendizagem consideradas adequadas pelo MEC em Língua Portuguesa. Em Matemática, a realidade não foi diferente, apenas 4,52% dos estudantes superaram 7 da escala de proficiência do SAEB, a maior avaliação de Educação Básica Brasileira (MEC, 2018). De forma geral, a baixa qualidade do ensino nesta etapa prejudica a formação escolar e atrasa o desenvolvimento social e econômico do país (INEP, 2018).

Diante destes dados, o MEC (2018) buscou solucionar estes problemas por meio da reforma do Ensino Médio e da criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Neste contexto, a BNCC apresenta 10 competências gerais que precisam ser desenvolvidas nos estudantes, tais como: 1) Conhecimento, 2) Pensamento científico, crítico e criativo, 3) Repertório cultural, 4) Comunicação, 5) Cultura digital, 6) Trabalho e Projeto de vida, 7) Argumentação, 8) Autoconhecimento e Autocuidado, 9) Empatia e Cooperação, e 10) Responsabilidade e Cidadania. Dentre elas, a 5ª competência (Cultura digital) da base incentiva o uso dos recursos tecnológicos na escola “para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva”. As competências gerais definidas na BNCC estão relacionadas às competências e habilidades ligadas à Educação 4.0 (BNCC, 2018).

Diante disso, é apresentada a seguinte questão de pesquisa: Como apoiar professores do Ensino Médio no uso de recursos tecnológicos para incentivar competências e habilidades do Século XXI nos estudantes baseado no contexto da Educação 4.0?

1.3 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo apresentar um processo educacional de apoio ao professor do Ensino Médio para elaboração de aulas, utilizando os recursos tecnológicos baseado no contexto da Educação 4.0. Portanto, o processo educacional foi produzido para nortear a dinâmica em sala de aula, possibilitar a construção do conhecimento, além de incentivar as competências e habilidades do Século XXI nos estudantes. Desse modo, foi adotada uma estratégia para integração de tecnologias emergentes (abordagens que podem apoiar a Indústria 4.0), metodologias ativas (processos que permitem o protagonismo do estudante), a partir da BNCC (documento que regulamenta o que deve ser trabalhado em sala de aula) (ABED, 2014; SCHIEHL *et al.*, 2017; BNCC, 2018).

1.3.1 Objetivos específicos

1. Construir uma base de conhecimento sobre práticas educacionais que apoiam a formação de estudantes para o desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI.
2. Organizar e propor um Processo Educacional para permitir aos professores elaborar aulas e projetos a fim de incentivar as competências e habilidades do Século XXI.
3. Avaliar e evoluir o Processo Educacional e, por meio de estudos experimentais, apresentar evidências empíricas sobre o apoio ao professor no contexto da Educação 4.0.

1.4 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos definidos nesta dissertação, foi utilizada uma metodologia baseada em evidências (BITTENCOURT e ISOTANI, 2018). Para a organização do TAEP4.0, foi escolhido um modelo de Design Instrucional. Esse modelo é considerado um processo sistemático que apoia designers instrucionais, desenvolvedores de conteúdo e professores na criação de design de ensino eficiente e eficaz (ALDOOBIE, 2015). Dentre os modelos de Design Instrucional, foi utilizado o ADDIE (acrônimo em inglês para as etapas *Analyze* (Analisar), *Design* (Projetar), *Develop* (Desenvolver), *Implement* (Implementar) e *Evaluate* (Avaliar) para organização do TAEP4.0 a partir das evidências sobre Educação 4.0 encontradas na literatura. O ADDIE foi escolhido devido ser um dos modelos mais usados e investigados no campo de Design Instrucional (ALDOOBIE, 2015).

Esta pesquisa seguiu as 5 etapas do ADDIE: (1) Analisar: esta etapa teve o objetivo de investigar na literatura conceitos e possibilidades de como trabalhar o contexto da Educação 4.0; (2) Projetar: esta etapa teve o objetivo de organizar e definir os passos do TAEP4.0, a fim de apoiar os professores nos desafios da Educação 4.0; (3) Desenvolver: esta etapa teve o objetivo de facilitar a interação e o uso do TAEP4.0 para os professores. Desse modo, inicialmente, foi produzido um PDF clicável e instrucional contendo os passos do TAEP4.0; (4) Implementar: esta etapa teve objetivo de refinar e atualizar o TAEP4.0 por meio de um estudo exploratório com educadores, incluindo especialistas em Informática na Educação; e (5) avaliar: Esta etapa teve o objetivo de verificar a contribuição do TAEP4.0 para os professores e estudantes por meio de um estudo de caso e um estudo exploratório.

As etapas do ADDIE utilizadas para concepção e avaliação do TAEP4.0 são detalhadas a seguir:

Na etapa **Analisar**, quatro estudos preliminares foram realizados com diferentes tecnologias educacionais. Essas tecnologias foram escolhidas pelos professores, tendo como base a realidade da escola que trabalham e a disciplina que lecionam. São elas: a) *Storytelling Digital* e STEAM (arte do contar histórias e termo para se trabalhar com Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, respectivamente) (SILVA, CORRÊA SOBRINHO e VALENTIM, 2019a), b) Programação em Blocos e Espiral do Saber (linguagem de programação visual e processo que apoia o aprender fazendo, respectivamente) (SILVA, CORRÊA SOBRINHO e VALENTIM, 2019b), c) Computação Desplugada (ensino da lógica de programação sem uso dos computadores) (SILVA, CORRÊA SOBRINHO e VALENTIM, 2020b), e d) Robótica Educacional baseado em Projetos com estudantes. Em todos os estudos preliminares buscou-se alinhar com o contexto da Educação 4.0. Desse modo, foram trabalhadas as competências e habilidades do Século XXI, como Criatividade, Resolução de Problemas, Trabalho em Equipe e Comunicação. Os estudos preliminares tiveram o propósito de perceber as necessidades dos estudantes em sala de aula e experimentar uma parte do contexto da Educação 4.0. Paralelamente, um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) foi conduzido, onde foram realizadas buscas automáticas e manuais sobre o termo Educação 4.0 em 5 bases, sendo SCOPUS, ACM, IEEEExplore, e anais do SBIE e RBIE.

Na etapa **Projetar**, os passos do TAEP4.0 foram definidos baseado nas evidências identificadas nos estudos preliminares e Mapeamento Sistemático da Literatura. Além da prática e experiência obtidas nos estudos preliminares, foram verificadas as iniciativas relacionadas à Educação 4.0 e Indústria 4.0 encontradas no MSL. Das iniciativas

identificadas, foram selecionadas aquelas que apresentam atividades práticas e processo metodológico que apoia o desenvolvimento das competências e habilidades do Século XXI. A partir da análise desses estudos, foram organizadas e incorporadas algumas práticas no TAEP4.0, tais como: atividades que permitam: a) personalização na aprendizagem; b) incentivar experiências e conexões entre estudantes; c) incentivar competências e habilidades do Século XXI; e d) criar, inovar e resolver problemas em sala de aula.

Na etapa **Desenvolver**, o TAEP4.0 foi produzido para uso de professores do Ensino Médio. Portanto, o TAEP4.0 pode ser direcionado a quaisquer disciplinas como Português, Artes, Biologia, Espanhol, História, Química, dentre outras. O TAEP4.0 está organizado em três atividades principais: Planejamento (o professor prepara sua aula), Execução (o professor executa seu planejamento com os estudantes), e Verificação (o professor conduz o processo de avaliação formativa com os estudantes). Além disso, o TAEP4.0 é composto por 13 passos, distribuídos nas atividades de Planejamento, Execução e Verificação de aprendizagem.

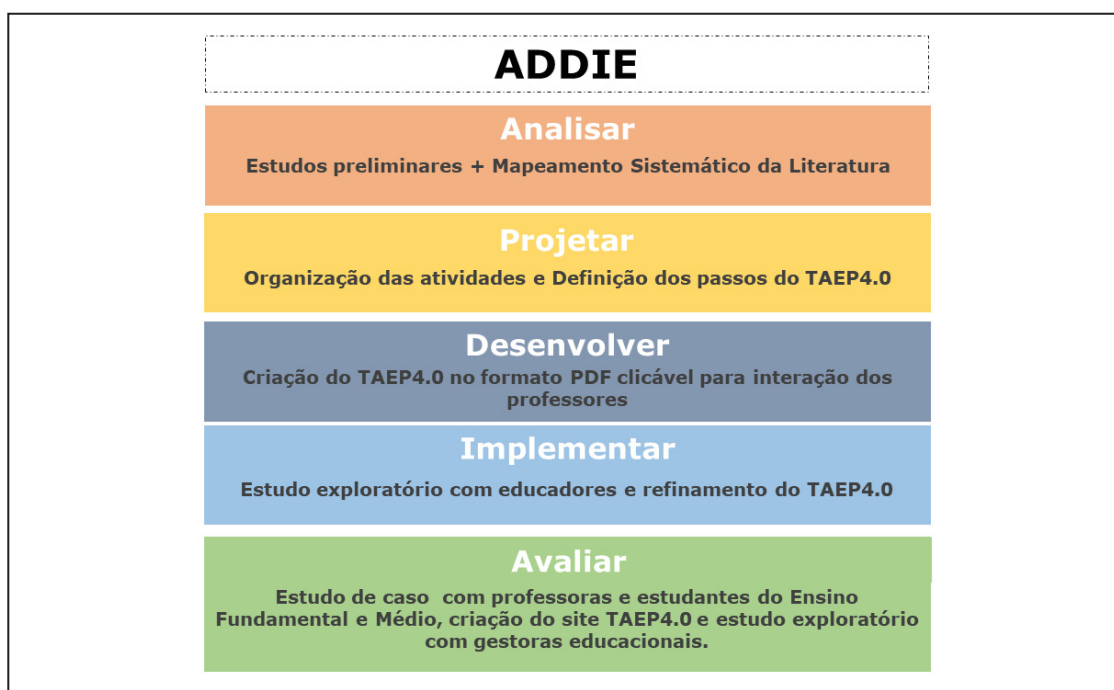
Na etapa **Implementar**, o TAEP4.0 foi testado de forma parcial por quatro especialistas em Informática na Educação, um professor de Computação e um professor de Geografia. Nesse sentido, os participantes foram orientados a planejar um projeto utilizando os passos de Planejamento do TAEP4.0. São eles: Definir Escopo, Verificar os Recursos Tecnológicos, Preparar Avaliação Diagnóstica, Elaborar os Desafios Problemas, Definir o Projeto, Preparar os Materiais de Apoio e Organizar o Projeto. Desse modo, os participantes conseguiram experimentar o TAEP4.0 parcialmente, sem a participação de estudantes. Durante este estudo, cada participante leu as instruções e os exemplos apresentados no TAEP4.0 com a finalidade de elaborar um projeto educacional. Todos os participantes entregaram no final do estudo o planejamento do seu projeto. Por fim, os participantes responderam seu grau de aceitação em relação ao TAEP4.0 por meio de um questionário pós-estudo baseado nos indicadores do Modelo de Aceitação de Tecnologia (SILVA, CORRÊA SOBRINHO e VALENTIM, 2020a).

Na etapa **Avaliar**, o TAEP4.0 foi experimentado em sua totalidade por quatro professoras da rede básica de ensino para planejamento de aulas, execução de projetos e avaliação da aprendizagem dos estudantes. Portanto, treinamentos e estudos foram conduzidos com o TAEP4.0 no Colégio Dom Amando (uma instituição de iniciativa privada localizada na cidade de Santarém, Oeste do Pará). A direção da escola permitiu conduzir os trabalhos em parceria com a coordenação de Tecnologias Educacionais desta mesma instituição de ensino. Essas atividades tiveram uma duração de aproximadamente 3 meses. Seguindo o TAEP4.0, os projetos foram alinhados conforme o conteúdo programático das

disciplinas, respeitando o calendário escolar. Posteriormente, o TAEP4.0 foi avaliado por gestoras educacionais da Secretária Municipal de Educação (SEMED) de Manaus. O estudo com as gestoras foi realizado devido às suas experiências com formação de professores e elaboração de iniciativas a serem adotadas nas escolas de Educação Básica.

A Figura 1 apresenta as etapas do processo metodológico adotado para a elaboração e avaliação do TAEP4.0 para apoiar os professores na preparação de aulas e projetos no contexto da Educação 4.0.

FIGURA 1 - VISÃO GERAL DA METODOLOGIA



FONTE: Autores (2019).

1.5 ORGANIZAÇÃO

A proposta está organizada em nove Capítulos, incluindo esta introdução que apresentou motivação, problema, objetivos e metodologia. A organização deste trabalho segue a estrutura abaixo:

O Capítulo 2 apresenta o background sobre Educação 4.0, bem como as mudanças de ciclos tecnológicos e os paradigmas educacionais. Além disso, são mostradas as possibilidades, as características e os possíveis meios para implementar a Educação 4.0 nas escolas.

O Capítulo 3 aborda os estudos preliminares desenvolvidos com estudantes. Esses estudos tiveram a finalidade de avaliar algumas tecnologias educacionais e observar como

estas podem enriquecer os processos de ensino e aprendizagem, além de incentivar as competências e habilidades do Século XXI, pertinentes a Educação 4.0.

O Capítulo 4 apresenta o Mapeamento Sistemático da Literatura sobre iniciativas que promovem a Educação 4.0 e auxiliam o desenvolvimento de competências e habilidades importantes para a Indústria 4.0. Por meio deste Mapeamento Sistemático da Literatura, foi possível identificar tecnologias, além de verificar as suas possíveis contribuições para a Educação 4.0.

O Capítulo 5 descreve o Processo Educacional, chamado TAEP4.0, que está dividido em 3 etapas: Planejamento, Execução e Verificação da aprendizagem. Os seus respectivos passos são apresentados detalhadamente e justificados. Além disso, o funcionamento do TAEP4.0 é apresentado por meio das principais telas.

O Capítulo 6 apresenta o estudo exploratório realizado com educadores como especialistas em Informática na Educação, durante a execução da etapa de Planejamento do TAEP4.0. Nesse estudo foi analisada a aceitação do TAEP4.0, utilizando os indicadores do TAM como Facilidade de uso, Utilidade percebida e Intenção de uso futuro. Os dados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa. Desse modo, foi possível refinar e evoluir o TAEP4.0.

O Capítulo 7 apresenta o estudo de caso realizado com professoras e estudantes do Ensino Médio. Esse estudo de caso apresenta o uso integral dos passos do TAEP4.0 para preparação e execução de aulas no contexto da Educação 4.0, e autoavaliação dos estudantes sobre as competências e habilidades do Século XXI incentivadas e usadas durante a produção dos projetos.

O Capítulo 8 apresenta o estudo exploratório realizado com gestoras educacionais. Esse estudo apresenta a avaliação do TAEP4.0 no formato *web*, incluindo a opinião das gestoras no que diz respeito ao conteúdo e a organização dos passos do TAEP4.0. Por meio de uma análise qualitativa, foi identificado que o TAEP4.0 contribui com o processo de adequação do currículo alinhado a BNCC, permite trabalhar a independência e protagonismo do estudante, além de poder ser utilizado pela Secretaria Municipal de Educação para a formação de professores e elaboração de projetos escolares.

Por fim, o Capítulo 9 apresenta as conclusões e as perspectivas futuras desta pesquisa.

2 BACKGROUND

O conceito de Indústria 4.0, conhecida também como quarta Revolução Industrial, ganha força motriz por meio da era digital. Neste contexto, Plataformas Digitais, Linguagem de Programação, Computação em Nuvem, Internet das Coisas, Aprendizagem de Máquina, Inteligência Artificial, dentre outras tecnologias emergentes, colaboram para fomentar os mais diversos segmentos (OLIVEIRA e SOMMER, 2017). Para Winanti *et al.*, (2018), a Indústria 4.0 se concentra no gerenciamento de dados, sistemas de trabalho por meio da tecnologia, comunicação e melhorias na eficiência do trabalho relacionadas a recursos humanos.

Com a implantação da Indústria 4.0, muitas empresas receberam impactos na sua estrutura tradicional. Portanto, variados setores foram afetados, principalmente o setor da educação. Desse modo, foi percebida a necessidade de uma formação educacional mais alinhada ao mundo contemporâneo que prepare os jovens para os desafios do Século XXI, como lidar com os recursos e os processos tecnológicos emergentes. Este é um novo parâmetro que redefine o formato de educação, conhecida como Educação 4.0. Isso indica que o sistema educacional precisa estar alinhado com as necessidades da Indústria 4.0 com o intuito de preparar os jovens para lidar com esta realidade (HARTONO *et al.*, 2018).

Nesse sentido, a Educação 4.0 precisa preparar os estudantes para o mundo contemporâneo. Assim, os estudantes precisam ser preparados para bem mais do que atividades repetitivas. Os graduados devem ter sido preparados para se adaptar e ter uma mentalidade dinâmica no mercado com a finalidade de saber resolver problemas de forma criativa e colaborativa, criar soluções e produtos inovadores e saber lidar com as tecnologias e processos tecnológicos emergentes. Desse modo, é importante que a academia introduza no processo de formação dos estudantes as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) com o propósito de prepará-los para a Indústria 4.0. Além disso, é pertinente que sejam desenvolvidas as competências e habilidades nos estudantes como trabalho em equipe, autonomia, comunicação e pensamento crítico (ANGRISANI *et al.*, 2018).

Segundo Mourtzis (2018), a educação e a tecnologia constituem a principal fonte para enfrentar os desafios, barreiras e necessidades da força de trabalho da Indústria 4.0. Nas palavras de Winanti *et al.* (2018), a educação necessita de um atenção especial, principalmente na aprendizagem baseada em Tecnologia da Informação para apoiar a Indústria 4.0, pois se acredita que quem terá êxito na Indústria 4.0, será um país que tem inovação, criatividade e habilidade no campo da tecnologia.

Portanto, acredita-se que os métodos tradicionais de ensino estão atingindo seu limite quando se trata da formação de estudantes para atuar nesse novo conceito de mercado. Pode

ser considerado um exemplo de método tradicional de ensino, quando o professor busca repassar os conteúdos normalmente aos seus estudantes por meio de aulas teóricas ou propõe atividades repetitivas e pouco dinâmicas. Da mesma forma, as iniciativas em Educação 4.0 poderão garantir que os futuros profissionais estejam preparados com as competências e habilidades necessárias (MOURTZIS, 2018).

O Quadro 1 mostra os impactos provocados pela Revolução Industrial na área da Educação, indo da primeira à quarta Revolução Industrial.

QUADRO 1 - MUDANÇA DE CICLOS TECNOLÓGICOS E PARADIGMAS EDUCACIONAIS

Período/Século	Revolução	Mudanças Industriais	Mudanças Educacionais
XVIII – XIX	1º Revolução Industrial	Invenção do motor a vapor, a transição do trabalho manual para a máquina	Emergência de especializações de trabalho, estabelecimento de escolas profissionais e desenvolvimento de universidades
XIX - começo do século XX	2º Revolução Industrial	Transição para eletricidade, desenvolvimento de transporte, comunicações e indústrias de alta tecnologia	Desenvolvimento de sistema de treinamento multinível para indústria, padronização da educação e crescimento de prestígio do ensino de engenharia
2ª metade do XX – início do século XXI	3º Revolução Industrial	Transição para tecnologias de telecomunicações, automação de produção e rápido desenvolvimento de serviços	Integração e globalização da educação, desenvolvimento da mobilidade acadêmica, transição para os padrões internacionais de educação e aumento de especialistas em treinamento para serviços
Começo do século XXI	4º Revolução Industrial	A Internet das coisas, integração de “Sistemas Ciber-Físicos”, em processos de produção e neuronet (redes neurais artificiais).	Individualização e virtualização da educação, fortalecimento do projeto e natureza multidisciplinar da educação em engenharia e o desenvolvimento de recursos educacionais interativos

FONTE: Sakhapov e Absalyamova (2018).

2.1 EDUCAÇÃO 4.0

O termo Educação 4.0 ainda é recente. Consequentemente, há poucos estudos empíricos sobre esse conceito. Na Educação 4.0, a informação precisa ser acessível e os estudantes precisam aprender a encontrá-la, ao invés do professor oferecê-la em uma estrutura rígida. Além disso, os estudantes necessitam ser orientados para desenvolver suas

competências e habilidades, ao invés de aprender um conjunto de dados predefinido (INTELITEK, 2018).

Neste sentido, é importante entender como a educação foi sendo constituída ao longo do tempo, conforme apresentado na Tabela 1. No sistema de educação da primeira Revolução Industrial (Educação 1.0), o ensino não era visto como necessário. Como resultado, as crianças trabalhavam nas fábricas e minas, sob condições desafiadoras. A educação era um luxo criado principalmente para os ricos (INTELITEK, 2018). A Educação 1.0 foi marcada pela relação estreita entre professores e estudantes, onde não havia padronização do currículo, apenas alguns podiam ser professores, e se concentravam na capacidade de ler, escrever e calcular (HARTONO *et al.*, 2018).

Na segunda Revolução Industrial (Educação 2.0) exigiu-se que os trabalhadores soubessem ler e escrever. Esse pré-requisito provocou a necessidade de preparar pessoas para atuar na linha de produção. Na Educação 2.0 passou-se a incluir livros didáticos para disseminação do conhecimento. Além disso, houve tendência para as áreas de Filosofia e Ciência, surgimento dos métodos indutivos e empíricos, melhora nos métodos de ensino e universidade com foco na pesquisa (HARTONO *et al.*, 2018).

Na terceira Revolução Industrial (Educação 3.0), o recurso tecnológico passou a servir de suporte para os processos de ensino e aprendizagem. Na Educação 3.0 foi inserida a lousa interativa, há um aumento no uso de dispositivos móveis e sistemas de gerenciamento de aprendizagem, e colaboração com a comunidade (HARTONO *et al.*, 2018).

Na quarta Revolução Industrial (Educação 4.0), é esperado que o processo de aprendizagem seja personalizado, no qual os estudantes tenham flexibilidade para serem os responsáveis pela construção do seu conhecimento com liberdade de atingir os seus objetivos desejados (HARTONO *et al.*, 2018). Na Educação 4.0, busca-se uma mentalidade dinâmica, para que os estudantes possam resolver problemas do mundo real de forma colaborativa e criativa, criar soluções inovadoras e tecnológicas, além de serem sujeitos ativos e responsáveis por sua aprendizagem. Dessa forma, a Educação 4.0 busca ensinar mais do que o currículo, solicitando o desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI.

Assim, a primeira menção a Educação 4.0 foi dada em 2015 na Alemanha (SCHEER, 2015 apud CIOLACU *et al.*, 2017). A partir disso, Ciolacu *et al.* (2017) apresentaram algumas possibilidades para configurar uma sala de aula no contexto da Educação 4.0, como mostra o Quadro 2. Para os autores, essas possibilidades podem contribuir nos processos de ensino e aprendizagem. Portanto, os professores podem: a) preparar materiais didáticos interativos para facilitar a assimilação dos conteúdos e melhorar o

entendimento dos estudantes; b) incluir recursos de gamificação para ajudar na motivação e engajamento dos estudantes; c) utilizar sistemas de gerenciamento para manter uma maior organização, distribuição e acesso às atividades propostas; d) permitir aos estudantes aprender conforme o ritmo de aprendizagem, levando em consideração a diversidade e estilos de aprendizagem; e) identificar estudantes com problemas e dificuldades em sala de aula, a fim de apoiá-los da melhor forma possível na construção do conhecimento, e desenvolvimento de competências e habilidades; f) oferecer orientação e apoio aos estudantes ao longo das atividades para que os estudantes se sintam seguros e desafiados para realizar certas tarefas; e g) apoiar aos professores na automatização das revisões e correções das atividades propostas.

QUADRO 2 - POSSIBILIDADES DA EDUCAÇÃO 4.0

Características/facetas	Descrição
Personalização	Produzir material para atender diferentes tipos de aprendizagem, como livro interativo e vídeo interativo.
Gamificação	Elementos lúdicos e de realidade virtual podem ajudar na motivação dos estudantes.
Sistema Gerenciador de Aprendizagem	Os estudantes praticam conectividade móvel com acesso aos módulos de aprendizagem para desenvolver atividades práticas.
Adaptabilidade	Os módulos do curso adaptados ao conhecimento e o comportamento de aprendizagem.
Programas de suporte	Métodos de análise para identificar estudantes com problemas.
Sistema de perguntas e respostas Inteligentes	Os teletutores inteligentes na forma de Chatbot auxiliam com aconselhamento e apoio.
E-Avaliação	Os professores são aliviados de seus trabalhos de correção, por meio do uso de software que avalia os testes automaticamente.

FONTE: Ciolacu *et al.* (2017).

O Quadro 3, por sua vez, apresenta as principais características da Educação 4.0 e alguns meios de implementar a Educação 4.0 na sala de aula. Segundo Hartono et al. (2018), na Educação 4.0, o professor precisa: a) trabalhar a Autonomia, Tomada de Decisões e Pensamento Crítico, permitindo aos estudantes decidir o que querem aprender, quando, como, por que e onde; b) incentivar a Colaboração para permitir uma aprendizagem por meio das experiências e interações sociais; c) possibilitar o Aprender Fazendo utilizando a tecnologia como meio; e d) permitir experiências além da sala de aula como na indústria, dentre outras características.

QUADRO 3 - CARACTERÍSTICAS E MEIOS PARA IMPLEMENTAR A EDUCAÇÃO 4.0

Características	Meios
A possibilidade de integração com a indústria, por exemplo, por meio da aprendizagem profissional ou desenvolvimento profissional contínuo	Tecnologia Dinâmica (que permite aos estudantes decidir o que querem aprender, quando, como, por que e onde).
O enriquecimento do conhecimento inclui habilidades fundamentais, conhecimento chave, experiência relevante e conexão com outras pessoas e redes	Aprendizagem Experiencial (interação social com todas as organizações de aprendizagem, como pares, que é apoiado pela tecnologia)
Estabelecer um plano de carreira pessoal, incluindo a determinação dos benefícios, interesses e talentos dos estudantes.	Com o apoio da tecnologia, os estudantes podem aprender fazendo e criar conteúdo de aprendizagem que pode ser disponibilizado de forma on-line.

FONTE: Hartono *et al.* (2018).

Desse modo, os professores necessitam se atentar a essa nova realidade para preparar os seus estudantes para os novos desafios, se apropriar das possibilidades, verificar se a didática está em conformidade com o mundo contemporâneo. Os estudantes, por sua vez, necessitam cada vez mais desenvolver habilidades cognitivas, a fim de lidar com um ambiente tecnológico em mudança, como raciocínio matemático e lógico, processamento de dados e gerenciamento de projetos. Além disso, eles precisam também, ter habilidades não cognitivas, tais como trabalho em equipe, pensamento crítico, relacionamento interpessoal, criatividade, resolução de problemas, dentre outros (PÉREZ- PÉREZ *et al.*, 2018).

2.2 COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DO SÉCULO XXI

No contexto da Educação 4.0, muito se discute sobre as competências e habilidades do Século XXI. Segundo Messias *et al.*, (2018), essas competências e habilidades são consideradas importantes para a vida no Século XXI e inovadoras para viver na era da Educação 4.0. Para Mioto *et al.*, 2019, elas precisam ser desenvolvidas nos estudantes para que eles possam prosperar em uma sociedade altamente tecnológica e volátil. Portanto, é importante entender as definições dessas terminologias e como elas estão relacionadas.

Este trabalho segue a definição do Centro Europeu para o Desenvolvimento de Formação Profissional que define a Habilidade como a capacidade de executar tarefas e resolver problemas em um contexto específico. Enquanto Competência é a capacidade de aplicar esses resultados da aprendizagem em diferentes contextos, como escola, universidade,

trabalho, seja para o desenvolvimento pessoal ou profissional (CEDEFOP, 2008). Desse modo, entende-se que habilidade está contida na competência. Nas palavras de Angrisani *et al.* (2018), competência pode ser definida como uma combinação de conhecimentos, experiências e habilidades. No entanto, a competência não se limita a elementos cognitivos. Mas, abrange aspectos funcionais (habilidades técnicas), bem como atributos interpessoais (habilidades sociais e organizacionais), dentre outros (ANANIADOU e CLARO, 2009).

Na literatura, foram encontradas distintas classificações para as competências e habilidades. Por exemplo, Mourtzis (2018) categoriza as competências em quatro grupos principais, sendo competências técnicas (operação de equipamentos, aprendizagem ao longo da vida, compreensão do processo, interpretação de conhecimento, familiarização tecnológica), competências metodológicas (criatividade, solução de problemas, tomada de decisão, habilidades analíticas, habilidades de pesquisa), competências sociais (comunicação, colaboração, networking, liderança, compartilhamento do conhecimento) e competências pessoais (autonomia, responsabilidade, habilidade organizacional, flexibilidade, motivação). Além disso, Piñol *et al.* (2017) classifica as habilidades em 3 tipos, sendo Tecnológicas, Técnicas e Transversais. As habilidades tecnológicas consistem em saber (como trabalhar com IOT, trabalhar com robôs autônomos, projetar e imprimir em 3D, simular e conhecer análise de big data). Em sequência, as habilidades técnicas consistem em idiomas (como inglês, francês e alemão), gestão de negócio (como planejar, decidir, fazer e negociar) e expertise em coaching. Finalmente, as habilidades transversais são a capacidade para lidar com mudanças, como flexibilidade, autonomia, eficácia e liderança, e trabalhar em rede e/ou em equipe.

A discussão sobre o desenvolvimento e avaliação de competências e habilidades são cada vez mais destacadas no contexto da Educação 4.0. Desse modo, algumas iniciativas que incentivam as competências e habilidades do Século XXI foram identificadas. São elas:

- Adaptação do ensino de engenharia para a Indústria 4.0 (COSKUN *et al.*, 2016): Esta estrutura consiste em 3 pilares principais: currículo, laboratório e clube de estudantes. Esses pilares permitem desenvolver habilidades por meio das experiências dos estudantes em atividades práticas. Além disso, eles são cercados pela Teoria de Aprendizagem Experiencial de Kolb, bem como por tecnologias emergentes e métodos da Indústria 4.0 que são conduzidos junto com pesquisas científicas, incluindo ideias e protótipos.
- Fábrica de ensino (MOURTZIS, 2018): Esta abordagem é baseada na triangulação do conhecimento (ensino, pesquisa e transferência de tecnologia)

para treinar profissionais com habilidades úteis que apoiarão suas futuras carreiras na fabricação. Desse modo, é importante que os estudantes estejam familiarizados com um pensamento estruturado para resolver um problema industrial, começando com a coleta de requisitos, seguido pela especificação do ambiente onde o produto será desenvolvido, depois disso é elaborado o design do produto e, por fim, a implementação desse produto.

- P21 (*Partnership for 21st Century Learning*) (ANANIADOU e CLARO, 2009): Este projeto desenvolve atividades com crianças, com base em uma estrutura de aprendizado do Século XXI, com foco nos 4C's: Pensamento crítico (*Critical Thinking*), Comunicação (*Communication*), Colaboração (*Collaboration*) e Criatividade (*Creativity*).
- ACTS21 (*Assessing and Teaching of 21st Century Skills*) (BINKLEY *et al.*, 2011): Este modelo define dez habilidades organizadas em 4 grupos, tais como: a) Formas de Pensar (Criatividade e inovação, Resolução de Problemas, Pensamento Crítico, Tomada de Decisão, Aprender a Aprender e Metacognição); b) Formas de Trabalhar (Colaboração e Trabalho em Equipe, e Comunicação); c) Ferramentas para Trabalhar (Proficiência de Informação, e Proficiência em TICs); e d) Vivendo no Mundo (Cidadania Global e Local, Vida e Carreira, Responsabilidade Social e Pessoal. Este modelo serviu de base para a elaboração de partes do questionário de autoavaliação aplicado com os estudantes do Ensino Médio, como será mostrado no Capítulo 7.
- bASES21 (*Auto-Assessment of 21th Century Skills*) (Mioito *et al.*, 2019): Este modelo avalia habilidades do Século XXI no contexto do ensino da Computação na Educação Básica. O modelo apresenta 82 sentenças, sendo uma compilação de diversas iniciativas, como P21 e ACTS21. Essas sentenças contribuem para o método de autoavaliação de estudantes, sendo uma parte utilizada para a elaboração do questionário de autoavaliação aplicado com os estudantes do Ensino Médio, como será apresentado no Capítulo 7.

Por conseguinte, baseada na Educação 4.0, foi realizada uma sequência de Estudos Preliminares para experimentar e observar como as tecnologias educacionais podem contribuir para o desenvolvimento das competências e habilidades do Século XXI, como será mostrado no Capítulo 3 a seguir.

3 ESTUDOS PRELIMINARES

Os estudos preliminares apresentados neste Capítulo fazem parte da etapa Analisar do ADDIE, sendo as primeiras iniciativas realizadas com o objetivo de experimentar o contexto da Educação 4.0. Nesta etapa, quatro estudos preliminares foram realizados com as seguintes tecnologias educacionais: (1) *Storytelling Digital* (contação de histórias por meio dos recursos tecnológicos) e STEAM; (2) Scratch e Espiral do Saber: linguagem de programação em blocos e metodologia que permite o aprender fazendo, respectivamente; (3) Computação Desplugada: ensino da lógica de programação sem o uso dos computadores; e (4) Robótica Educacional: desenvolvimento de projetos educacionais para o uso da robótica.

Estas tecnologias educacionais foram escolhidas pelos professores junto ao pesquisador, conforme a realidade das escolas onde trabalham e disciplina que lecionam. Os 3 primeiros estudos tratam-se de projetos anteriores que estavam em andamento, porém que foram ajustados com base na Educação 4.0, e incluídos nesta dissertação. Em todos esses estudos, foram trabalhadas as competências e habilidades do Século XXI, como criatividade, resolução de problemas, trabalho em equipe, autonomia, comunicação e concentração. Dessa maneira, os estudos preliminares ajudaram a definir a proposta deste trabalho, além de permitir observar como as tecnologias educacionais contribuem para os processos de ensino e aprendizagem no contexto da Educação 4.0. Nos estudos preliminares, buscou-se analisar os relatos de experiências dos estudantes. Os trabalhos produzidos foram avaliados pelos professores e serviram para compor a nota dos estudantes na disciplina. Os estudos preliminares estão organizados em planejamento, execução e análise, como proposto por LAZAR *et al.* (2010). A descrição e os resultados dos estudos são apresentados a seguir.

3.1 PRIMEIRO ESTUDO

Este estudo foi realizado no Colégio Dom Amando, uma escola privada de Educação Básica localizada na cidade de Santarém, oeste do Pará. Participaram deste estudo, as turmas das 3ª séries do Ensino Médio, totalizando 120 estudantes envolvidos. Os estudantes foram organizados em 27 equipes, cada uma contendo entre três a cinco estudantes. As equipes representaram as seguintes narrativas definidas pela professora da disciplina de Redação: contos, crônicas, lendas urbanas e regionais. Os estudantes foram organizados pela professora de acordo com sua experiência com tecnologia e/ou domínio do conteúdo narrativo.

Este estudo teve como objetivo promover engajamento e incentivar competências e habilidades como criatividade, autonomia e trabalho em equipe, a partir dos recursos tecnológicos disponíveis na escola. Assim, foi possível torná-los mais participativos e

interessados nas aulas. Neste estudo, foi utilizado o termo STEAM, como uma forma de trabalhar a interdisciplinaridade, relacionando a disciplina Redação com Artes e Tecnologia.

3.1.1 Planejamento

Para identificar os benefícios do uso da *Storytelling Digital* e STEAM aplicados à Educação 4.0, o estudo foi dividido em duas partes: (1) implementação da proposta e (2) avaliação da proposta. Na primeira parte, foi conversada com a coordenação de Tecnologia Educacional (TE) da escola sobre a necessidade de realizar trabalhos com os estudantes do Ensino Médio, a partir da autorização da direção da escola. A coordenação de TE é responsável pelas atividades de Informática na Educação, auxiliando os professores na realização de seus projetos que envolvem recursos tecnológicos. A coordenadora orientou o pesquisador responsável pelo estudo para a disciplina de Redação, principalmente devido às exigências e desafios do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), em que os estudantes estavam sendo preparados. Nesse sentido, tanto o STEAM quanto a *Storytelling Digital* foram utilizados para promover um maior engajamento em sala de aula, incentivar competências e habilidades, e proporcionar uma educação escolar alinhada ao contexto da Educação 4.0. Estas tecnologias foram escolhidas por serem interessantes para o contexto da disciplina de Redação, e permitirem uma maior autonomia e expressão dos estudantes, mas a professora poderia optar por outros recursos e atividades como Histórias em Quadrinhos, livros interativos, portfólios digitais, dentre outros.

Neste estudo, a combinação de STEAM com *Storytelling Digital* teve os seguintes passos e atividades: investigar (pensar sobre a ideia da história digital e pesquisar o conteúdo da narrativa), descobrir (escrever o roteiro e planejar gravações das histórias digitais), conectar (reunir as mídias para edição), criar (editar, salvar e compartilhar a *Storytelling Digital*) e refletir (assistir o vídeo feito pelos colegas e discutir os desafios e dificuldades).

Para a edição da *Storytelling Digital* foi adotado o editor de vídeos *Movie Maker*¹, pois era a ferramenta presente nos computadores da escola. Além disso, os professores foram previamente treinados pela Coordenação de Informática na Educação para usar essa ferramenta como um recurso adicional em suas propostas educativas. Por esse motivo, os estudantes já haviam adquirido alguma experiência em atividades desenvolvidas no laboratório de informática com este editor de vídeo.

¹<https://www.microsoft.com/pt-br/p/movie-maker-video-editor-for-windows/9nkg9k8f013p#activetab=pivot:overviewtab>

Na segunda parte do estudo, definiu-se o processo de avaliação das percepções dos estudantes sobre o trabalho realizado em sala de aula. A coleta de dados para o estudo preliminar foi por meio de entrevistas semiestruturada com alguns estudantes selecionados pela professora da turma. Apenas 10 estudantes foram selecionados para a entrevista porque as turmas estavam no período de avaliação e tinham compromissos com atividades de outras disciplinas. Foi escolhida a entrevista por ser uma forma de estabelecer uma comunicação mais eficaz com o participante, tendo a oportunidade de adicionar novas perguntas conforme as respostas dos mesmos. Para a análise qualitativa dos dados obtidos na 2ª parte deste estudo utilizou-se a ferramenta Atlas.ti versão 6², seguindo os procedimentos do método *Grounded Theory* (GT) (STRAUSS e CORBIN, 2008).

Os dados qualitativos foram analisados utilizando um subconjunto das etapas do processo de codificação do método GT: codificação aberta (1ª etapa) e codificação axial (2ª etapa). Na primeira etapa do GT (codificação aberta), os códigos foram identificados (conceitos) de acordo com o feedback dos participantes. Posteriormente, os códigos foram agrupados de acordo com suas propriedades, formando conceitos que representam categorias. Finalmente, esses códigos foram relacionados entre si - codificação axial (2º passo). O pesquisador não escolheu uma categoria central porque a regra no GT é a circularidade entre as etapas de coleta e análise até que a saturação teórica seja atingida (STRAUSS e CORBIN, 2008). Portanto, a codificação seletiva não foi realizada (3ª etapa do método GT), pois se trata de um contexto específico de uso, sendo os resultados indícios, não podendo ser generalizados.

3.1.2 Execução

Após a conversa entre o pesquisador e a coordenação de TE da escola, o pesquisador conversou com a professora de Redação sobre a proposta desse estudo. A partir desse momento, foi possível definir o público alvo e o conteúdo que melhor se adequasse à proposta, por meio do conceito, objetivo e metodologia apresentada.

Nesse sentido, as turmas da 3ª série do Ensino Médio foram selecionadas para lembrar o conteúdo das narrativas e abrir caminho para outros tipos de gêneros textuais. Os passos são descritos abaixo:

1. Investigar: com a proposta de criar *storytelling*, a professora decidiu trabalhar com as narrativas textuais. Os estudantes poderiam fazer adaptações nas obras originais ou criar

² <https://atlas-ti.software.informer.com/6.0/>

histórias autorais. Posteriormente, a biblioteca e a internet da escola foram utilizadas para pesquisar o conteúdo.

2. Descobrir: para registrar a pesquisa e identificar os elementos-chave, como personagens, cenários e cenas, os estudantes entregaram roteiros para a professora de Redação. Esses roteiros foram corrigidos, devolvidos aos estudantes e serviram de base para o planejamento. As equipes foram orientadas a agendar data e horário para ensaios, seleção de equipamentos, cenários e figurinos, além de verificar se os atores estavam ensaiados, já que no momento da filmagem tudo deveria funcionar porque recebiam um prazo para entrega da mídia.

3. Conectar: o material coletado foi entregue no laboratório de informática e organizado em pastas no servidor da escola. No servidor foram criadas pastas para cada equipe que serviu de ambiente para a produção e acompanhamento das produções. As gravações foram avaliadas para que os estudantes pudessem melhorar quando necessário.

4. Criar: os estudantes tiveram autonomia para produzir sua história (ordem das cenas, trilha sonora, efeitos visuais, transições, telas de abertura e créditos). Os estudantes seguiram a estrutura de uma redação, como introdução, desenvolvimento e conclusão. Quando prontas, as histórias foram assistidas no laboratório para que os estudantes pudessem compartilhar suas ideias uns com os outros.

5. Refletir: no final, os estudantes puderam refletir sobre sua participação no projeto, como dificuldades encontradas, impressões obtidas e experiências. Posteriormente, dez estudantes foram liberados pela professora para que pudessem dar depoimentos sobre essas impressões do projeto de criação de histórias.

A Figura 2 apresenta uma *storytelling digital* produzida pelos estudantes chamadas de "A Lenda do Boto", que é uma lenda da Amazônia no Brasil. A história conta sobre o boto que se transforma em um homem bonito, vestindo roupas e chapéu branco. Diz a lenda que durante os dias de festa, ele seduz as meninas levando-as para o fundo do rio. Neste estudo preliminar, os estudantes gravaram cenas recriando a história.

As atividades foram acompanhadas pela professora e pelo monitor de informática em todas as etapas, desde o início até a entrega dos projetos. As atividades do projeto tiveram uma duração de 3 meses, sendo realizadas uma vez por semana no horário de aula da professora no laboratório de Informática. Dessa forma, o projeto contribuiu para a composição da nota do bimestre. No entanto, o propósito deste estudo não é apresentar os trabalhos produzidos, mas relatar as experiências vivenciadas por meio deles. Posteriormente, uma análise qualitativa dos dados obtidos na entrevista foi realizada.

FIGURA 2 – STORYTELLING “A LENDA DO BOTO”



FONTE: Autores (2018).

3.1.3 Resultados

O objetivo da análise qualitativa neste estudo preliminar foi entender como o *Storytelling Digital* e STEAM contribuiu para o desenvolvimento das habilidades e competências do Século XXI. Assim, as etapas de codificação aberta e axial foram suficientes para entender se a *Storytelling Digital* em conjunto com o STEAM apoia o ensino e a aprendizagem e promove o desenvolvimento de habilidades e competências do Século XXI.

a) Sobre a contribuição da *Storytelling Digital* e do STEAM na aprendizagem

Alguns participantes disseram que a *Storytelling* e o STEAM ajudaram a fixar o conteúdo da narrativa (veja a citação de P10). Um participante afirmou que a *Storytelling* e o STEAM ajudaram a melhorar a nota (veja a citação de P8). Além disso, um participante observou que era possível trabalhar com conceitos de vestibulares (veja a citação de P1).

"Acho que contar histórias foi importante para o nosso aprendizado porque nos ajudou a memorizar o conteúdo" (P10).

"Isso estimulou minha criatividade e me ajudou a melhorar, inclusive minhas notas, porque consegui olhar para a outra parte da Redação" (P8).

"Várias dessas habilidades e conceitos, que utilizamos durante o projeto, também são considerados em vestibulares, testes e exames. Ou seja, foi um projeto que contribuiu para a nossa formação acadêmica" (P1).

- b) Sobre a contribuição da *Storytelling Digital* e do STEAM no desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI

Por meio do feedback dos estudantes, foi possível identificar que a *Storytelling Digital* e o STEAM podem contribuir para uma aprendizagem ativa. Além disso, permite preparar os estudantes para os desafios fora da sala de aula. Algumas opiniões foram: *Storytelling* em conjunto com STEAM estimula a (I) criatividade (veja a citação de P7); (II) autonomia (veja citação de P3); e (III) concentração (veja a citação de P1).

"Foi um desafio ter que fazer um roteiro e pensar em como essa história seria recontada usando a tecnologia. Isso estimulou a minha criatividade" (P7).

"Gravamos nosso filme, editamos da melhor maneira, para passar uma ideia, passar informação e construir conhecimento" (P3).

"Desde a sua produção até a sua exibição, foi um projeto que agregou o nosso conhecimento e exigiu muitas habilidades, como a concentração, [...]" (P1).

- c) Sobre a contribuição da *Storytelling Digital* e do STEAM na configuração da sala de aula em um espaço mais motivador para o estudante

Alguns participantes relataram que a *Storytelling* com STEAM foi um trabalho divertido e cativante (veja a citação de P3). Além disso, um dos estudantes acredita que é uma atividade que desperta a atenção (veja a citação de P5). Outro participante disse que promoveu o engajamento e o trabalho em equipe (veja a citação da P8).

"O que no começo era um projeto, tornou-se algo muito divertido e envolvente e desenvolveu paixão em outras pessoas e em mim" (P3).

"[...] é algo diferente que desperta a atenção de qualquer estudante porque usamos o que é tradicional e contemporâneo: arte e tecnologia. O teatro, a mídia, a edição. O estudante se interessa por isso [...]" (P5).

"A storytelling foi muito divertida, um ajudando o outro por meio do trabalho em equipe. Foi muito legal!" (P8).

- d) Sobre a contribuição do STEAM utilizado na produção de *Storytelling Digital*

Nesse sentido, um participante disse que o STEAM ajudou a trazer mais significado para a *Storytelling* (veja a citação de P7). Ainda, um estudante acredita que o STEAM ajudou a organizar o pensamento para o trabalho em questão (veja a citação de P6). Além disso, um

participante percebeu que o STEAM ajudou a orientar a produção da *Storytelling* (veja a citação de P4).

"A produção da storytelling exige etapas que devem ser tomadas de maneira calculada para que não percam o sentido. Isso nos ajudou muito na proposta do trabalho" (P7).

"Vimos como fazer storytelling passo a passo, vimos como editar, [...] aprendemos a balancear muitas coisas: paciência, pensamentos, rotina, [...]" (P6).

"O que me chamou a atenção e o que eu aprendi foi a importância dos passos. Minha equipe teve muita dificuldade em transformar o texto em filme, e o que nos ajudou foi o roteiro" (P4).

e) Sobre o uso dos recursos tecnológicos na produção da *Storytelling Digital*

Quanto ao uso de recursos tecnológicos na produção de *Storytelling Digital*, algumas opiniões foram: *storytelling* (I) possibilitou o acesso a recursos tecnológicos (veja a citação de P8); (II) permitiu a criação de textos digitais (veja a citação de P6); e (III) possibilitou ter um maior domínio de tecnologia (veja a citação de P2);

"Eu particularmente não tenho muitas oportunidades com o computador, mas aqui eu tive esse contato [...]. Usando a tecnologia, tivemos outra visão de nossas produções" (P8).

"Eu vejo isso como uma forma didática de aprendermos, em vez de apenas estar na sala de aula escrevendo o que o professor está pedindo" (P6).

"Na edição da storytelling aprendi muito. Algo que não dominamos, agora temos mais domínio" (P2).

Finalmente, é possível dizer que a *Storytelling Digital* em conjunto com a STEAM é interessante para apoiar os processos de ensino e aprendizagem. Além disso, quando aplicadas numa determinada disciplina, podem incentivar competências e habilidades do Século XXI. Desse modo, as abordagens permitem que os estudantes criem, inovem e resolvam problemas.

3.2 SEGUNDO ESTUDO

Este estudo foi realizado na escola Municipal Pérola do Maicá, localizada na cidade de Santarém, oeste do Pará. Para esse estudo, foi escolhida a turma do 5º ano do Ensino Fundamental 1 composta por 25 estudantes. O estudo teve o objetivo de desenvolver a lógica e a resolução de problemas por meio da criação de jogos educacionais. A proposta deste

estudo foi alinhada conforme o interesse e orientação da coordenadora de Tecnologia Educacional desta escola.

3.2.1 Planejamento

Inicialmente foi conversado com a coordenação de Tecnologia Educacional (TE) sobre a possibilidade de realizar um trabalho relacionado a lógica e resolução de problemas. Posteriormente, a coordenação de TE realizou um sorteio para a escolha do nível de ensino. Portanto, a proposta foi direcionada ao 5º ano para a disciplina Matemática, pois se tratava da turma que mais apresentava problemas no nível Ensino Fundamental 1. Estas atividades foram realizadas em 4 semanas.

Em sequência, mediante uma primeira reunião entre coordenação de TE, professora e pesquisador, foram definidas que as atividades estariam alinhadas ao plano de aula, sendo conduzidas pela professora responsável pela disciplina, mas apoiadas pela coordenação de TE e pesquisador para o uso dos recursos tecnológicos. Dessa maneira, as atividades ocorreram nas aulas regulares, constituíram a nota do bimestre e não prejudicou o calendário escolar.

Antes das atividades com o Scratch³, foi aplicada uma avaliação composta de dez questões de raciocínio lógico matemático, a fim de detectar os problemas enfrentados na turma. As questões estavam relacionadas com as operações aritméticas já estudadas em sala de aula, tais como adição, subtração, divisão e multiplicação. A avaliação foi elaborada pela professora da turma com a finalidade de verificar o conhecimento dos estudantes acerca das quatro operações matemática. Como resultado, foi percebido que metade dos estudantes ainda tinham dificuldades nesse conteúdo.

Em sequência, foi definida uma proposta que possibilitou a professora trabalhar uma triangulação em sala de aula, formada por (desenvolvimento de competências e habilidades, a partir do Pensamento Computacional) + (disseminação do conteúdo por meio da criação de jogos educacionais) + (apoio aos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental 1). Essa prática pode ser justificada pela 5ª competência sugerida na Base Nacional Comum Curricular que diz que os estudantes devem compreender, utilizar e criar tecnologias digitais para comunicar-se, acessar, produzir informações e conhecimentos, resolver problemas, além de desenvolver protagonismo e autoria (BNCC, 2018).

³ <https://scratch.mit.edu/>

3.2.2 Execução

A professora aplicou a avaliação de matemática para verificar as dificuldades dos estudantes na disciplina. Nesse sentido, os estudantes que pontuaram de 9 a 10 poderiam ser classificados como (Excelente), 8 a 9 (Muito Bom), 7 a 8 (Bom), 5 a 7 (Regular), 3 a 5 (Ruim), 0 a 3 (Sem Rendimento). Desse modo, do total de vinte e cinco estudantes, dois foram considerados “Muito Bom”, enquanto onze “Regulares”. Além disso, quatro foram considerados “Ruim” e oito “Sem Rendimento”. Logo, quase metade da turma não teve um bom aproveitamento na avaliação. Vale ressaltar que nenhum participante acertou por completo as dez questões, como também ninguém deixou de acertar pelo menos uma.

Após essa avaliação, houve uma conversa com a professora e os estudantes em momentos diferentes, para entender melhor esse déficit no ensino da Matemática. Segundo a professora da turma: *“a dificuldade dos estudantes na Matemática é devido ao desinteresse deles próprios”*. Em contrapartida alguns estudantes disseram: *“a aula de Matemática é chata”*, *“eu tenho dificuldade em fazer as contas de divisão e multiplicação”* e *“eu não entendo direito o que a professora diz”*. Partindo desse feedback, foi percebido que a professora tem enfrentado o desafio de encontrar recursos alternativos para que seus estudantes aprendam com maior facilidade. Desse modo, o projeto de criação de jogos educacionais com Scratch (RESNICK, 2019) foi sugerido para contornar essa situação.

O trabalho seguiu os cinco passos da Espiral do Saber (RESNICK, 2007). São elas:

Imaginar: na 1ª etapa, alguns exemplos de games produzidos no Scratch foram apresentados, com o intuito de despertar a curiosidade, melhorar a participação e instigar a imaginação dos estudantes.

Criar: na 2ª etapa, comandos de movimentos foram ensinados, como salto e escorregamento. Além disso, foi mostrado como gravar e salvar um projeto, criar um cenário e adicionar um personagem. Também, foi apresentado como mudar a aparência do personagem, adicionar interação, diálogos e sons. Ainda, foi trabalhado conceitos da programação, como: sequência (pensar de forma sistemática na ordem de execução das instruções), iteração (comandos: repete e para sempre – usados para repetir um bloco de instruções), condição (comandos: se, se...senão – usados para checar a ocorrência da condição). Por meio desses recursos existentes na ferramenta, os estudantes começaram a criar os seus primeiros jogos e trabalhar a lógica e resolução de problemas.

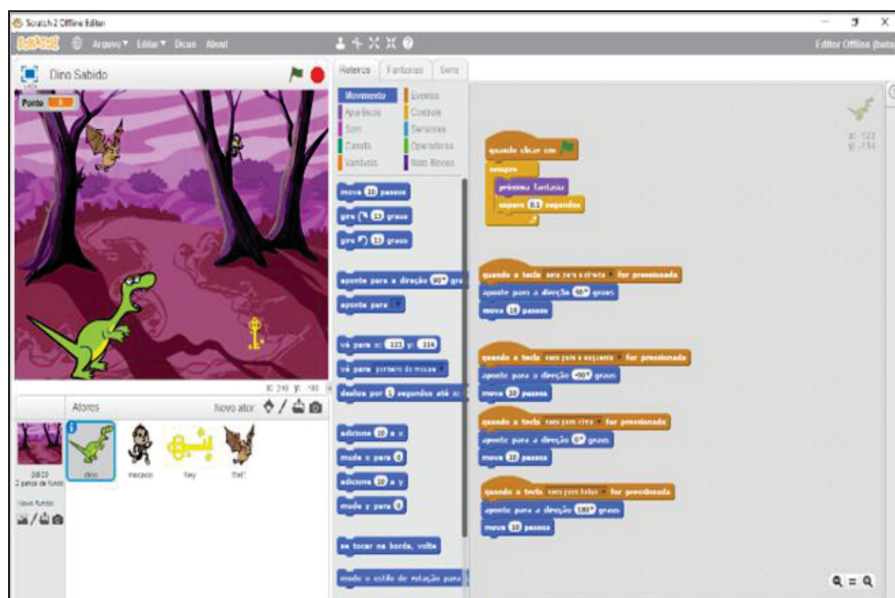
Divertir-se: na 3ª etapa, a professora realizou alguns desafios matemáticos, envolvendo questões de adição, subtração, multiplicação e divisão. Para isso, utilizou-se alguns Objetos de Aprendizagens, como *Lucky Drops*⁴, *Space Race*⁵ e *Around the World*⁶ (recursos educacionais para ensinar operações matemáticas). Essa prática permitiu que os estudantes reforçassem os conteúdos, para assim, adicionar esse conhecimento nos seus próprios jogos. Nesta etapa, foram finalizadas as criações dos jogos.

Compartilhar: na 4ª etapa, estudantes de outras turmas usaram os jogos produzidos pela turma do 5º ano. Dessa forma, a professora preparou uma exposição para mostrar os projetos desenvolvidos no laboratório de informática durante as aulas de Matemática.

Refletir: na 5ª etapa, a turma do 5º ano refletiu sobre as atividades realizadas, motivações, aprendizagem e dificuldades. Assim, os estudantes puderam dar feedbacks acerca da contribuição do projeto para a construção do conhecimento. No entanto, não houve um pós-teste com os estudantes.

A Figura 3 mostra a interface do jogo “Dino Sabido”, exemplo de um game produzido por um dos estudantes durante o projeto.

FIGURA 3 - INTERFACE DO JOGO “DINO SABIDO”



FONTE: Autores (2018).

⁴ <http://www.multiplicationgames.net/multiplication/luckydrops.php>

⁵ https://www.mathplayground.com/spaceracer_multiplication.html

⁶ <https://mrnussbaum.com/around-the-world-online-multiplication-game>

O jogo Dino Sabido consistiu em ajudar o personagem dinossauro a encontrar os seus amigos. Para apoiar o Dino, o jogador precisa solucionar desafios matemáticos. Desse modo, conforme o estudante responde as questões corretamente, ele ganha pontos no jogo. Caso erre, recebe a oportunidade de tentar novamente. Para continuar jogando, o estudante deve se desviar dos adversários e obstáculos, como macacos e morcegos. Caso perca vidas, ele pode se recuperar por meio das chaves bônus.

Os estudantes realizaram as atividades sozinhos. Entretanto, foram acompanhados e receberam orientações da professora e do pesquisador. Os estudantes precisavam inserir nos seus projetos questões relacionadas as quatro operações. Desse modo, a professora verificava a correteude das questões adicionadas. Durante essa prática, foram percebidas uma maior segurança e confiança nos participantes.

3.2.3. Resultados

Nesse estudo foi realizada uma análise dos dados qualitativos, obtidos a partir do feedback recebido na etapa Refletir da Espiral do Saber. Os comentários foram coletados por meio de Grupo Focal. Está técnica foi utilizada para facilitar o processo de coleta dos depoimentos dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental 1 sobre as atividades desenvolvidas. Grupo Focal é uma técnica qualitativa usada para coletar dados por meio de entrevistas em grupo, organizadas para discutir um determinado objeto, como uma tecnologia (GRIGOREANU *et al.*, 2009). Devido a faixa etária dos estudantes o uso do Grupo Focal se tornou interessante, pois um colega podia complementar a resposta e o pensamento do outro. Os depoimentos foram sobre a lógica e resolução de problemas para apoiar a aprendizagem da disciplina Matemática.

Em relação ao uso do Scratch com a Espiral do Saber, os estudantes acreditam que as metodologias combinadas para apoiar a aprendizagem das quatro operações matemáticas: proporcionam uma educação mais agradável e motivadora; dão um maior significado no ensino e aprendizagem e ajudam organizar as ideias de maneira lógica e sistemática (veja as citações Q01, Q02 e Q03).

“Eu achei muito legal programar um joguinho. Foi bem melhor aprender assim, eu chegava até mais cedo na escola para participar. Foi divertido!” (Q01).

“Eu podia ajudar o personagem a resolver as contas de matemática. Isso me motivou a estudar mais, porque eu queria ajudar ele. Meu jogo me ensinou a multiplicar e até programar.” (Q02).

“Eu me senti dentro do jogo. Gostei de programar, pensar em como seria meu jogo. Eu queria que ele fosse bem legal!” (Q03).

Os relatos indicam que os estudantes conseguiram entender o conteúdo de maneira diferenciada, sem pressão ou cobrança, mas com incentivo de sua professora. Nesse contexto, foi percebida que a presença da professora é fundamental nos processos de ensino e aprendizagem, pois ela é quem desafia, orienta, faz o estudante refletir e se sentir seguro em sua produção. A orientação provocou interesse em ir ao laboratório de informática. Então, mesmo com dificuldades, por ser um projeto novo, os estudantes conseguiram revisar os conteúdos da matemática por meio da produção dos seus jogos.

Além disso, foi identificado que é possível trabalhar algumas competências e habilidades do Século XXI, como criatividade, autonomia, aprender fazendo, a partir do ensino da Computação (veja as citações Q04, Q05 e Q06).

“Para eu criar o meu jogo, eu tive que pensar muito. Mas consegui fazer com ajuda da professora e do monitor de informática. Tive que usar a minha imaginação!” (Q04)

“Eu podia fazer do jeito que eu achava melhor. Criei o meu cenário, meu personagem e os movimentos dele, por meio dos blocos. Fui o autor do meu jogo.” (Q05).

“Eu tive que estudar mais, porque eu tinha que conhecer o conteúdo para fazer o meu jogo. Eu nem sabia como programar um computador.” (Q06).

Os comentários indicam que os conceitos básicos da computação, como sequência, iteração e condição, além dos recursos do Scratch ensinados, fizeram o estudante pensar de maneira lógica e sistemática, organizar as suas ideias, treinar a autoria, trabalhar a criatividade, melhorar a concentração, entre outras habilidades. Dessa forma, o Scratch e a Espiral do Saber demonstraram ser tecnologias educacionais interessantes para os estudantes aprenderem conteúdos didáticos e desenvolverem competências e habilidades ligadas à Educação 4.0. De modo geral, o trabalho desenvolvido possibilitou o acesso à cultura digital que é uma das competências definida na BNCC.

3.3 TERCEIRO ESTUDO

Este estudo foi realizado 25 estudantes do Ensino Fundamental, das escolas de quatro comunidades da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns nomeadamente Carão, Pedra Branca, Solimões e Anã, localizadas próximo da cidade de Santarém-PA. Os participantes foram

organizados em cinco grupos de cinco estudantes. Como as turmas são pequenas nas escolas do interior, os estudantes foram agrupados da seguinte forma: 4º e 5º ano (uma equipe pela manhã e outra à tarde), 6º e 7º ano (uma equipe pela manhã e outra à tarde) e 8º e 9º ano (uma equipe pela manhã). Optou-se por este agrupamento devido aos tipos de questões que foram entregues em cada grupo. As equipes deveriam percorrer por um labirinto impresso usando a lógica de programação. Além disso, os estudantes precisavam responder quatro desafios de lógica matemática que estavam contidos no labirinto disposto. Desse modo, durante um dia de atividades, 15 estudantes participaram pela parte da manhã, enquanto 10 participaram no turno da tarde.

3.3.1 Planejamento

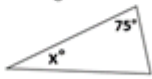

Para verificar os benefícios da Computação Desplugada para a Educação 4.0, o estudo de caso foi dividido em duas partes: implementação e avaliação. Na primeira parte, os pesquisadores conversaram sobre a necessidade de realizar um estudo sobre competências e habilidades do Século XXI, como a resolução de problemas. Assim, decidiu-se realizar um projeto com estudantes da região do Arapiuns, em virtude do difícil acesso dos estudantes e professores aos recursos tecnológicos. Portanto, os pesquisadores decidiram trabalhar com atividades de Computação Desplugada (o ensino da Computação sem o uso dos computadores). Dessa forma, foi possível disseminar os conceitos da Educação 4.0.

Para a implementação do estudo, foi adotada a Matemática como disciplina de apoio. Desse modo, foram selecionados alguns desafios matemáticos para incentivar a resolução de problemas, como mostra a Figura 4. Além disso, um labirinto foi produzido, inspirado na ferramenta *Blockly Games* da *Google*⁷, para se trabalhar a lógica de programação e a resolução de problemas. Portanto, foram preparados kits com materiais de apoio para os grupos. Os kits continham lápis e borracha, fita adesiva, labirinto impresso no tamanho A4 e setas de direção (para frente, para trás, vire à direita e vire à esquerda).

Na segunda parte, definiu-se o processo de avaliação das percepções dos estudantes acerca da atividade desenvolvida. Para a coleta de dados utilizou-se o *Focus Group*, onde os estudantes em grupos relataram sobre a contribuição da atividade para a sua aprendizagem. Para a análise qualitativa dos dados, obtidos na 2ª parte deste estudo, utilizou-se a ferramenta Atlas.ti versão 6, seguindo o método *Grounded Theory* (STRAUSS e CORBIN, 2008).

⁷ <https://blockly-games.appspot.com/>

FIGURA 4 - DESAFIOS MATEMÁTICOS PROPOSTOS AOS ESTUDANTES

4º e 5º ano		6º e 7º ano	
Para uma receita, Ana precisa de 1 kg de surumbi, mas só tem 625g. De quantas gramas ela ainda precisa para completar 1 kg?	Marta quer comprar uma mala que custa R\$ 184,99. Ela tem R\$ 95,00. Quanto lhe falta para conseguir comprar essa mala?	João ganha 1000,00 Reais por Mês. José ganha 20% a menos. Quanto José ganha?	Resolva o problema e diga qual o número que está escondido $a + b = 8$ $b - ? = -4$ $a = 7$
Maria tem 10 jambos, João tem 2 a menos que Maria, Pedro tem 4 a menos que Maria, Antônio tem 7 a menos que João. Quantos jambos Antônio tem?	Qual o sucessor de $(9 \cdot 4) - 6$?	Encontre o valor de d $41 = 12d - 7$	O sucessor de $10 + (5 \cdot 6) / 2$ é
8º e 9º ano			
Represente 943 milhões em notação científica	Calcule o valor de x no triângulo abaixo: 	Qual o valor da medida do ângulo? 	O perímetro de um retângulo é 48 cm. A medida do lado maior é o triplo da medida do lado menor. Qual a área deste retângulo, em cm ² ?

FONTE: Autores (2018).

3.3.2 Execução

Primeiramente, o pesquisador apresentou o projeto aos participantes e explicou sobre comandos da lógica de programação. Em sequência, os estudantes foram organizados em grupos. Para a atividade, cada grupo recebeu em sua mesa um material de apoio. Além disso, foi entregue o labirinto composto de ponto de partida e chegada, e quatro desafios de lógica matemática. Esses desafios foram sorteados de acordo com o nível de escolaridade dos participantes. Desse modo, por meio de um trabalho em equipe, os estudantes tinham que decidir o melhor caminho a percorrer o labirinto usando a lógica de programação, além de resolver os problemas corretamente no tempo estipulado de trinta minutos, como mostra a Figura 5.

Após findar esse tempo, o pesquisador foi em cada equipe conferir as respostas e, em alguns casos, ajudar a entender o problema restante. Os grupos conseguiram resolver três desafios corretamente, porém nenhum grupo acertou os 4. Para finalizar o estudo, utilizou-se um labirinto no tamanho de um banner (90x230cm), que foi posto ao chão. Portanto, os grupos puderam demonstrar o pensamento construído para percorrer o labirinto. Para isso, utilizou-se as fichas de comando, como para frente, para atrás, vire à esquerda e vire à direita.

Desse modo, os estudantes conseguiram compartilhar o conhecimento construído com os demais grupos de colegas e professores presentes. Finalmente, os participantes relataram as

suas experiências, esboçaram as suas dificuldades e contaram suas impressões acerca da atividade com Computação Desplugada.

FIGURA 5 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE COMPUTAÇÃO DESPLUGADA COM ESTUDANTES



FONTE: Autores (2018).

3.3.3 Resultados

O objetivo da análise qualitativa nesse estudo foi entender como a Computação Desplugada pode contribuir para o desenvolvimento das competências e habilidades do Século XXI, como a capacidade de pensar de forma lógica e sistemática, resolver problemas, dentre outras habilidades ligadas a Educação 4.0.

- a) Parecer do estudante sobre a contribuição da Computação Desplugada no desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI

Alguns participantes disseram que a Computação Desplugada instiga o trabalho em equipe (veja a citação Q01). Outros, notaram que a Computação Desplugada estimula a resolução de problemas (veja a citação Q02). Além disso, alguns participantes notaram que a habilidade de liderar ajuda na organização do grupo para a execução das tarefas (veja a citação Q04).

“Faltou na gente a união, saber trabalhar junto. Trabalhar em equipe é bom. Nós éramos 5 pessoas, mas apenas dois trabalhavam” (Q01).

“Eu tive que resolver alguns problemas. Eu e meus colegas conseguimos resolver três desses desafios” (Q02).

“Acho que faltou um líder para organizar a nossa equipe. Nós já tínhamos visto o conteúdo para responder à pergunta. Mas, o nervosismo atrapalhou um pouco” (Q04).

Os relatos indicam que os participantes reconheceram a importância das competências para a sua formação escolar. Nesse sentido, os estudantes afirmam que uma habilidade pode contribuir com outra. Por exemplo, sentiu-se a necessidade da competência liderança para gerenciar o tempo, dividir as tarefas e organizar o grupo. Conseqüentemente, pela falta da figura de um líder, alguns estudantes ficaram inseguros e acanhados em relação as atividades. Entretanto, a atividade permitiu com que os participantes se atentassem para uma maior comunicação, colaboração e organização para a realização das tarefas. A partir disso, acredita-se que os estudantes conseguirão trabalhar melhor em futuras atividades, tendo em vista que entenderam a importância dessas competências e habilidades para a sua aprendizagem.

b) Parecer do estudante sobre as dificuldades encontradas na atividade com Computação Desplugada

Alguns participantes afirmam que sentiram dificuldades com a Matemática (veja a citação Q05). Em adição, outros participantes contam que as dificuldades estavam na interpretação dos problemas (veja a citação Q06). Em sequência, alguns participantes relatam que houve dificuldades no uso dos comandos de direção para programar o labirinto (veja a citação Q07). Por fim, alguns participantes contam que alguns problemas não foram resolvidos (veja a citação Q08).

“Nosso grupo teve bastante dificuldade na Matemática. A gente tinha que pensar até achar o resultado. A atividade mexeu com o nosso cérebro, mexeu com a cabeça da gente com coisa que nem sabíamos mais” (Q05).

“[...] Nós sentimos um pouco de dificuldade para entender os problemas. Mas, nós já tínhamos visto o conteúdo para responder à pergunta” (Q06).

“Foi à primeira vez que fizemos algo assim. Nós sentimos um pouco de dificuldade de colocar os comandos corretamente para percorrer no labirinto” (Q07).

“Eu consegui resolver alguns problemas. Eu e meus colegas conseguimos resolver três desses desafios” (Q08).

Os depoimentos indicam que os estudantes sentiram dificuldades em problemas relacionados a matemática, mesmo tendo estudado os conteúdos em sala de aula anteriormente. Acredita-se que o desempenho acadêmico poderá ser melhorado por meio de

atividades desplugadas, onde o conteúdo pode ser apresentado em um formato diferente aos estudantes, exigindo distintas maneiras de pensar e de resolver problemas em sala de aula. Desse modo, poderá ser melhorado aspectos cognitivos, como raciocínio lógico e matemático, além de aspectos não-cognitivos, como trabalho em equipe e comunicação. De modo geral, foi percebido que os estudantes se apresentaram positivos mesmo diante de algumas dificuldades.

c) Parecer sobre a motivação dos estudantes na atividade com Computação Desplugada

Alguns participantes afirmam que a Computação Desplugada foi uma forma divertida de aprender (veja a citação Q09). Outros participantes, contam que gostariam de fazer Computação Desplugada com outras disciplinas, além da Matemática (veja a citação Q10). Em adição, alguns participantes afirmam que foi uma atividade diferenciada (veja citação Q11). Em sequência, alguns participantes disseram que gostaram de usar o labirinto para trabalhar a Computação Desplugada (veja a citação Q12).

“Eu achei divertida a atividade com o labirinto. Eu achei uma forma diferente de aprender. Eu nunca tinha feito uma atividade assim” (Q09).

“Eu gostaria que a atividade fosse aplicada em outras disciplinas, tipo português, artes, geografia, ciências [...]” (Q10).

“É a primeira que vez que faço algo assim, a minha professora não faz isso em sala de aula. A gente gostou, parece uma amarelinha, conseguimos aprender e nos divertir também” (Q11).

“Eu gostei da atividade com o labirinto. Eu achei uma forma diferente de aprender” (Q12).

Finalmente, os comentários indicam que foi possível incentivar e refletir sobre a importância das competências e habilidades do Século XXI nos estudantes, como resolução de problema, trabalho em equipe, comunicação, dentre outras. Os depoimentos indicam que a proposta é interessante para os estudantes da região do Arapiuns, principalmente pelo fato de ser fácil a sua replicação com materiais de baixo custo. Desse modo, a Computação Desplugada se apresenta como uma alternativa a mais a favor da Educação 4.0, sendo viável a sua replicação mesmo sem muitos recursos financeiros.

3.4 QUARTO ESTUDO

Este estudo foi realizado na Universidade Federal do Paraná em Curitiba, na disciplina de Robótica Móvel ministrada tanto para Graduação em Ciência da Computação quanto para a Pós-Graduação em Informática. Um total de 32 estudantes participaram da disciplina. Os estudantes foram organizados em cinco equipes, cada uma contendo entre seis e sete estudantes. As equipes deviam representar os seguintes projetos definidos pelo professor da disciplina: a) *Very Small Size Soccer* (VSSS) - categoria de futebol de robôs físicos; b) Simulador de Futebol de Robôs 3D – categoria de futebol de robô virtual; e c) aplicação com Drone – criação de uma aplicação para fazer o drone sobrevoar uma linha reta. Estes projetos foram desenvolvidos ao longo de um semestre, conforme proposto pelo professor para contextualizar os conteúdos da disciplina de Robótica (os estudantes aplicaram o conhecimento adquirido em sala de aula em seus projetos) e para verificar as habilidades desenvolvidas e necessárias para que os estudantes conseguissem produzir os projetos de robótica. Os estudantes se organizaram em equipes por afinidade e, posteriormente, preencheram um questionário de caracterização para auxiliá-los na distribuição das tarefas, de acordo com as habilidades e competências existentes. O questionário de caracterização indicou que os estudantes eram iniciantes em robótica, possuindo algumas habilidades em programação e experiências de trabalho em equipe.

3.4.1 Planejamento

Para identificar a contribuição da Robótica para a Educação 4.0, o estudo de caso foi organizado em duas partes: implementação e avaliação. Na primeira parte, foi organizada a dinâmica das aulas. A entrega das tarefas foi organizada em três módulos: (T1) Especificação por equipe, (T2) Protótipo por equipe e (T3) Produto. Além disso, foram preparados os artefatos ⁸necessários para condução do estudo, são eles: (a) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE): para apresentar a pesquisa em questão e verificar o consentimento dos participantes em relação a sua participação no estudo, (b) Questionário de Caracterização: para apoiar os participantes na organização do projeto e delegação de tarefas, (c) Folha de Trabalho: para guiar e especificar as etapas T1, T2 e T3; e (d) Questionário de Autoavaliação para verificar as competências e habilidades trabalhadas na disciplina.

Na segunda parte, foi definido o processo de avaliação dos participantes. Os estudantes foram avaliados a partir das entregas de T1, T2 e T3. Além disso, foi utilizado o

⁸ <https://figshare.com/s/81293d5915509e1436d6>

questionário de autoavaliação para verificar como as competências e habilidades do Século XXI foram incentivadas durante a disciplina.

Para análise quantitativa, foi utilizado o questionário de autoavaliação com a finalidade de analisar o desempenho dos estudantes nos projetos com robótica em relação a seis habilidades do Século XXI, como (1) criatividade e inovação, (2) resolução de problemas, (3) comunicação, (4) colaboração, (5) aprender a aprender, e (6) organização. Foram escolhidas essas habilidades porque representam as habilidades mais estudadas em trabalhos relacionados identificados na literatura (MESSIAS *et al.*, 2018), porém nas questões abertas os estudantes poderiam citar outras habilidades.

3.4.2 Execução

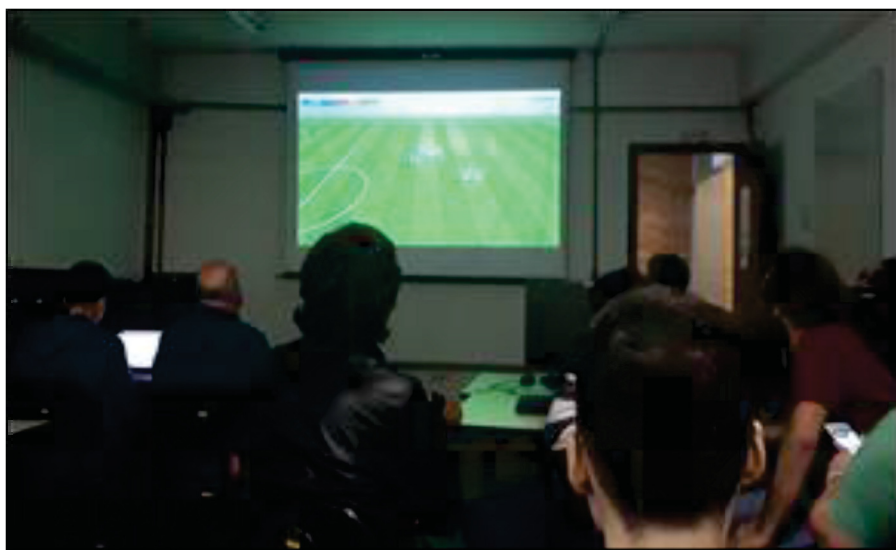
Inicialmente, foi explicado como o estudo seria conduzido. A partir disso, foi dado um tempo para os participantes assinarem o TCLE, que continha todas as informações do estudo e direitos dos participantes. Esse estudo foi executado em três partes: (T1), (T2) e (T3).

T1/Especificação do trabalho: nesta etapa, os estudantes escolheram o projeto por preferência. A partir dessa escolha, os times foram formados. Em sequência, foi estipulado um gerente de projeto que aplicou o questionário de caracterização. Esse questionário buscou identificar as habilidades dos integrantes de cada equipe. Assim, o gerente do grupo definiu e distribuiu as tarefas entre si, conforme as competências e habilidades apresentadas. Posteriormente, o grupo definiu o design do projeto que deveria conter o levantamento de requisitos, descrição, diagramas de caso de uso, dentre outros artefatos.

T2/Prototipação por equipe: nesta etapa, os times apresentaram a ideia do projeto por meio de uma aplicação em andamento. Dessa maneira, os participantes utilizaram os materiais disponíveis na página da disciplina, além de participarem das oficinas referentes ao tópico do seu projeto ministradas pelo professor. Ao final, as equipes ainda apresentaram um relatório com a descrição e indicação do estágio de desenvolvimento do projeto.

T3/Produto: nesta etapa, os times fizeram os testes e a validação do produto. Além disso, fizeram demonstração do trabalho produzido. Por exemplo, a equipe de Simulador de Futebol de Robôs 3D preparou uma partida amistosa, como uma forma de apresentar o seu trabalho, como mostra a Figura 6. Após as demonstrações, cada time entregou a documentação do seu projeto.

FIGURA 6 – PARTIDA REALIZADA ENTRE AS EQUIPES DO SIMULADOR DE FUTEBOL ROBÔ



FONTE: Autores (2019).

3.4.3 Resultados

Ao final deste estudo, 20 estudantes, presentes na última etapa, responderam ao questionário de autoavaliação. O Quadro 4 apresenta os resultados da autoavaliação dos estudantes sobre as habilidades desenvolvidas nos projetos. As sentenças foram organizadas por meio da seguinte escala: (I) discordo totalmente, (II) discordo parcialmente, (III) não concordo, nem discordo, (IV) concordo parcialmente e (V) concordo totalmente. A escala está organizada com a quantidade de estudantes em relação as habilidades incentivadas.

Por meio dos resultados quantitativos, foram identificados que os estudantes tiveram um baixo desenvolvimento nas habilidades organizacionais. Nesse sentido, seis estudantes discordaram totalmente da frase "Conseguí delegar tarefas, encarreguei meus colegas de entregar partes do trabalho". Além disso, sete estudantes discordaram do fato de terem planejado o trabalho antes de projetá-lo. Em seguida, percebeu-se que alguns estudantes não estavam preparados quanto à habilidade aprender a aprender. Sete estudantes não concordam nem discordam da frase "Aprendi a ter disciplina em minhas atividades". E seis estudantes não concordam nem discordam sobre aprender a ser independente em suas tarefas.

Por outro lado, é possível notar que os estudantes foram positivos em termos de habilidades de colaboração, comunicação e criatividade e inovação. Portanto, quinze estudantes concordaram totalmente com a frase "Conseguí respeitar as diferentes ideias de meus colegas". Além disso, treze estudantes concordaram totalmente em "ter ouvido seus colegas com cuidado e paciência". E dez estudantes concordaram totalmente em "ter conseguido comunicar suas ideias aos colegas".

QUADRO 4 - RESULTADOS DA AUTOAVALIAÇÃO SOBRE AS HABILIDADES DESENVOLVIDAS

Habilidades	Declarações	I	II	III	IV	V
Criatividade e Inovação	Conseguí ter ideias novas e valiosas	2	3	0	7	8
	Conseguí comunicar minhas ideias para os meus colegas	1	1	4	4	10
	Conseguí pôr em prática minhas ideias para serem utilizadas	0	4	6	5	5
Resolução de problemas	Conseguí pensar em soluções para o problema	1	3	1	10	5
	Conseguí interagir com meus colegas para alcançar resultados melhores em partes difíceis do problema	0	3	7	3	7
Comunicação	Conseguí me comunicar claramente com meus colegas	1	2	3	6	8
	Conseguí entender o que meus colegas me falavam	0	1	2	4	13
Colaboração	Conseguí ouvir meus colegas com cuidado e paciência	0	0	3	8	9
	Conseguí respeitar as diferentes ideias dos meus colegas	0	0	1	4	15
	Conseguí organizar o trabalho em equipe para alcançar nosso objetivo.	3	2	6	3	6
	Conseguí usar minhas habilidades para ajudar meus colegas a alcançar nosso objetivo	3	2	5	5	5
Aprendizagem	Aprendi a ser independente nas minhas atividades	2	2	6	4	6
	Aprendi a ter disciplina nas minhas atividades	0	2	7	8	3
	Aprendi a não desistir com facilidade	2	1	5	3	9
	Conseguí ter concentração nas atividades	0	1	4	9	6
Organização	Conseguí gerenciar o tempo do meu trabalho. Entreguei as tarefas no prazo estimado	0	3	5	7	5
	Conseguí delegar tarefas. Cobrei dos meus colegas a entrega de partes do trabalho	6	1	7	3	3
	Conseguí planejar o meu trabalho, antes de projetá-lo	3	4	6	6	1

FONTE: Autores (2019).

Além das questões fechadas, no mesmo questionário de autoavaliação os estudantes ainda podiam relatar as suas experiências com as atividades de robótica e de que forma as competências e habilidades do Século XXI contribuíram para a sua aprendizagem. Estes relatos foram analisados de forma qualitativa, seguindo o método *Grounded Theory* (STRAUSS e CORBIN, 2008). A análise qualitativa é descrita a seguir.

- a) Ponto de vista sobre a contribuição da Robótica Educacional no desenvolvimento das competências e habilidades do Século XXI

Os comentários que os estudantes forneceram demonstram que a Robótica pode: (I) instigar a criatividade (veja a citação de P1), (II) permitir uma boa comunicação (veja a citação de P2); (III) apoiar a resolução de problemas (veja a citação de P4), além de desenvolver a resiliência (veja a citação de P5).

“Eu achei que o uso da Robótica estimulou minha criatividade. Eu tive que utilizá-la em cada passo do projeto” (P1).

“Eu achei tranquilo a comunicação com o meu grupo. Meus colegas foram muito abertos para discutir sobre o projeto” (P2).

“[...] Nós estivemos bem unidos e trabalhamos bem juntos. Cada integrante da equipe pôde colaborar com o que de melhor sabia fazer” (P4).

“Tivemos que ser muito resilientes durante o trabalho. Mas, nos problemas de codificação, eu achei tranquilo pensar na solução” (P5).

b) Ponto de vista sobre a contribuição da Aprendizagem Baseada em Projetos para os processos de ensino e aprendizagem

Nesse sentido, um participante disse que a metodologia por projeto possibilita desenvolver as competências e habilidades do Século XXI (veja a citação de P5). Em adição, um participante contou que a metodologia por projeto possibilita interação entre os participantes (veja a citação de P6). Além disso, um participante acredita que a metodologia por projeto proporciona envolvimento nas atividades (veja a citação de P7).

“O projeto com Robótica permitiu um grande aprendizado, pois enfrentamos problemas e conseguimos resolver. Eu consegui aprender coisas que não sabia” (P5)

“Durante o projeto, a equipe caminhou bem unida. As ideias iam surgindo, todos discutiam e incrementavam a proposta” (P6).

“Por meio de projeto, conseguimos aprender, ajudar o outro e participar ativamente da proposta” (P7).

Finalmente, os comentários indicam que foi possível incentivar as competências e habilidades do Século XXI. Os depoimentos revelam que apesar de algumas dificuldades enfrentadas, os estudantes puderam entregar os seus projetos nos prazos estipulados. Além disso, alguns estudantes acreditam que mesmo sem domínio da Robótica conseguiram finalizar os seus trabalhos, por meio do uso de habilidades, como colaboração, comunicação e organização.

3.5 CONTRIBUIÇÃO DOS ESTUDOS PRELIMINARES

Os estudos preliminares serviram como uma forma de experimentar tecnologias educacionais da Educação 4.0, a fim de ter condições de propor algo nesse contexto, ainda considerado recente. Por meio do MSL que será apresentado no Capítulo 4, percebeu-se que essas tecnologias educacionais são emergentes no contexto da Educação 4.0. Além disso, elas

permitiram a personalização de conteúdo que é uma das facetas da Educação 4.0 (CIOLACU *et al.*, 2017), e possibilitaram experiências e conexões entre estudantes que é uma das características da Educação 4.0 (HARTONO *et al.*, 2018), sendo possível incentivar competências e habilidades do Século XXI, como criatividade, resolução de problemas, trabalho em equipe e comunicação. Por esses motivos, os estudos com essas tecnologias educacionais foram incluídos na dissertação. Além disso, foi possível fazer a recomendação dessas tecnologias no passo “Verificar recurso tecnológico” e viabilizar a criação dos passos Preparar os Materiais de Apoio, e Refletir e Compartilhar no TAEP4.0, como será visto no Capítulo 5.

Paralelamente aos estudos preliminares, foi realizado um Mapeamento Sistemático da Literatura com a finalidade de investigar as iniciativas de Educação 4.0 com foco nas competências e habilidades do Século XXI. Por meio desse estudo baseado em evidências, foi possível encontrar literatura relevante sobre os desafios e as mudanças provocadas pela Revolução 4.0.

4 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA (MSL)

Este Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), assim como os estudos preliminares, também faz parte da etapa Analisar do ADDIE. O protocolo definido neste estudo foi baseado nas regras para revisões sistemáticas da literatura de Kitchenham e Charters (2007). Este estudo teve como objetivo identificar as iniciativas na Educação 4.0, que foram aplicadas para promover o avanço da Indústria 4.0. O objetivo foi organizado de acordo com o paradigma GQM (*Goal-Question-Metric*) (BASILI e ROMBACH, 1988), como visto no Quadro 5. Os passos deste MSL são apresentados abaixo.

QUADRO 5 - OBJETIVO DO MSL NO PADRÃO DO GQM

Analisar	publicações científicas
Com o propósito de	caracterizar
Em relação a	tecnologias aplicadas a Educação 4.0 que promovam as competências e habilidades pertinentes à Indústria 4.0
Do ponto de vista dos	pesquisadores de Informática na Educação e Educação em Computação
No contexto de	publicações disponíveis no mecanismo de busca de bibliotecas digitais (SCOPUS, ACM e IEEE), e buscas manuais (SBIE e RBIE).

FONTE: Autores (2018).

4.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A principal questão do MSL é "Quais iniciativas estão sendo propostas no contexto da Educação 4.0 e Indústria 4.0 para contribuir com os desafios do Século XXI?". Portanto, foi pretendido identificar os avanços, possibilidades e tecnologias desenvolvidas para esse contexto. Em sequência, oito Subquestões de pesquisa (SQ) foram definidas para categorizar as iniciativas encontradas. Desse modo, foi adotada uma estratégia de extração de dados e definidas possíveis respostas para as SQ, a fim de facilitar a classificação das iniciativas, como visto no Quadro 6.

QUADRO 6 - SUBQUESTÕES DE PESQUISA

Subquestões de Pesquisa	Possíveis respostas
SQ1. Em quais contextos as iniciativas de Educação 4.0 estão sendo desenvolvidas?	A iniciativa pode estar situada em um dos seguintes contextos: a) Indústria: refere-se ao treinamento de funcionários da indústria no uso de tecnologias emergentes e no

Subquestões de Pesquisa	Possíveis respostas
	<p>desenvolvimento de habilidades e competências do século XXI, como colaboração, adaptabilidade e inovação.</p> <p>b) Academia: refere-se à preparação dos estudantes e também à formação de professores para o uso de tecnologias emergentes e ao desenvolvimento de habilidades do século XXI, com a preparação de jovens mais ativos e criativos em sua aprendizagem.</p> <p>c) Ambos: Quando a iniciativa é iniciada na academia e estendida à indústria, seja para testes, experiências e parcerias.</p>
<p>SQ1.1 Se uma iniciativa foi desenvolvida na academia, qual é o nível de ensino?</p>	<p>A iniciativa pode ter sido desenvolvida em diferentes níveis de ensino:</p> <p>a) Ensino superior: as iniciativas são desenvolvidas na graduação, especialização, mestrado ou doutorado.</p> <p>b) Educação Básica: as iniciativas são desenvolvidas na Educação Infantil, Ensino Fundamental ou Médio.</p> <p>c) Outros: Educação não formal, Técnico, Profissionalizante, dentre outros.</p>
<p>SQ2. Quais competências e habilidades do Século XXI estão sendo discutidas no contexto da Educação 4.0?</p>	<p>As competências e habilidades desenvolvidas no contexto da Educação 4.0 podem ser:</p> <p>a) Criatividade: capacidade de criar, inventar e inovar, seja na academia ou na indústria.</p> <p>b) Pensamento Computacional: capacidade de resolver problemas por meio da computação, como abstração e análise de dados.</p> <p>c) Colaboração: capacidade de cooperar com uma ou mais pessoas durante as atividades.</p> <p>d) Outros: quando as habilidades identificadas são diferentes das alternativas acima, como Comunicação, Empreendedorismo e Resiliência.</p>
<p>SQ3. Quais tecnologias emergentes estão sendo adotadas no contexto da Educação 4.0?</p>	<p>As tecnologias emergentes empregadas na Educação 4.0 podem ser dos seguintes tipos:</p> <p>a) Robótica: o estudo trata da criação e/ou uso de robôs.</p> <p>b) Programação: o estudo trabalha com lógica e / ou linguagem de programação.</p> <p>c) Gamificação: o estudo utiliza princípios de jogos para enriquecer contextos diversos.</p> <p>d) Outros: o estudo apresenta diferentes tecnologias, como Internet das Coisas, Realidade Aumentada, Realidade Virtual,</p>

Subquestões de Pesquisa	Possíveis respostas
	entre outras.
SQ4. Quais são as formas de trabalhar no contexto da Educação 4.0?	<p>Os resultados produzidos para apoiar as iniciativas podem ser das seguintes maneiras:</p> <p>a) Processo: o estudo apresenta uma ação contínua de atividades.</p> <p>b) Abordagem: o estudo é baseado em uma teoria, um conceito pré-estabelecido.</p> <p>c) Modelo: o estudo apresenta uma representação de um objeto.</p> <p>d) Outros: o estudo trata de uma metodologia, diretriz, método, entre outros.</p>
SQ4.1 Quais são as metodologias ativas usadas no contexto do Educação 4.0?	<p>As metodologias para aprendizagem ativo podem ser dos seguintes tipos:</p> <p>a) Aprendizagem Baseada em Projeto: atividades práticas desenvolvidas em formatos de projeto.</p> <p>b) Aprendizagem Colaborativa: as atividades são realizadas em grupos, seguindo uma meta.</p> <p>c) Aprendizagem Baseada em Problemas: atividades que incentivam os estudantes a resolver problemas do mundo real.</p> <p>d) Outros: características de outras metodologias ativas, como o <i>Flipped Classroom</i>.</p> <p>e) Não apresentado: o estudo não apresenta metodologia ativa.</p>
SQ5. Existe apoio técnico e/ou pedagógico durante as atividades propostas no contexto da Educação 4.0?	<p>Possíveis respostas podem ser:</p> <p>a) Sim: os participantes recebem apoio técnico e/ou pedagógico.</p> <p>b) Não comentado: o estudo não mencionado não oferece suporte aos participantes.</p>
SQ6. Quais análises estão sendo realizadas nos estudos voltados para a Educação 4.0?	<p>Os estudos experimentais foram analisados da seguinte forma:</p> <p>a) Qualitativa: a análise do estudo foi realizada qualitativamente.</p> <p>b) Quantitativa: a análise do estudo foi realizada de forma quantitativa.</p> <p>c) Ambos: a análise do estudo foi realizada quantitativa e qualitativamente.</p> <p>d) Não realizado: o estudo não apresenta nenhum tipo de análise.</p>

4.2 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

O processo de seleção de publicações científicas envolve várias fontes de informação, incluindo bibliotecas digitais on-line, periódicos e conferências. Para este MSL, foi utilizada uma estratégia de busca predefinida (KITCHENHAM, 2004). A estratégia de busca permitiu manter a integridade da pesquisa, minimizar o viés e maximizar o número de fontes examinadas. A estratégia de pesquisa é apresentada a seguir:

- a) Escopo da Pesquisa: A busca por publicações científicas ocorreu por meio da associação de palavras-chave. Essa associação é chamada de String de Busca e serviu de referência para os mecanismos de pesquisa: automático e manual. As bibliotecas digitais escolhidas para a pesquisa automática foram Scopus, ACM e IEEEExplore. Essas bibliotecas digitais foram escolhidas: (1) devido ao excelente mecanismo de pesquisa, (2) por permitir o uso de termos semelhantes para pesquisas, (3) pela variedade de publicações de diferentes áreas do conhecimento em suas bases, (4) SCOPUS por ter uma das maiores bases de indexação, (5) ACM e IEEEExplore por referência na área de computação em geral. Para a busca manual, foram selecionados o SBIE (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação) e a RBIE (Revista Brasileira de Informática na Educação), por serem as principais bases de Informática na Educação e Computação em Educação no Brasil, como apresentado no Quadro 7.

QUADRO 7 - BIBLIOTECAS DIGITAIS UTILIZADAS

Nome da Fonte	Link
SCOPUS	http://www.scopus.com/home.url
ACM	https://dl.acm.org/
IEEE	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp
SBIE	https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/index
RBIE	https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/index

FONTE: Autores (2018).

- b) Idioma dos Artigos: os idiomas escolhidos foram o inglês e português. Inglês, pois é o idioma adotado pela maioria das conferências e periódicos internacionais relacionados com tema de pesquisa e por ser o idioma utilizado pela maioria das editoras relacionadas com o tema. Português por ser a língua nativa do pesquisador.

- c) Termos utilizados na pesquisa: Para a definição das palavras-chaves foi aplicado o critério PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcome e Context*), com base em Kitchenham e Chartes (2007). As palavras-chave estão agrupadas em três partes: (1) *Population* – A população indica onde o tópico da pesquisa pode estar sendo contextualizado, portanto, foi decidido por usar palavras-chave que ajudem a identificar estudos que mencionem Educação 4.0, Indústria 4.0 e sinônimos para caracterizar esse contexto); (2) *Intervention* – Intervenção refere-se aos recursos utilizados para um determinado contexto, portanto, foram definidas palavras-chave relacionadas aos possíveis recursos desenvolvidos para os contextos da Educação 4.0 e Indústria 4.0; (3) *Outcome* – Resultado refere-se à contribuição das iniciativas identificadas, onde foram definidas palavras-chave relacionadas ao desenvolvimento acadêmico ou profissional, relevantes para os desafios do Século XXI. Neste MSL, os termos *Comparison e Context* (Comparação e Contexto) não se aplicam, devido a pesquisa não ter como objetivo um contexto específico ou uma comparação entre as iniciativas encontradas, mas sim, a caracterização delas. No Quadro 8 são mostrados os termos e sinônimos utilizados na pesquisa.

QUADRO 8 - TERMOS UTILIZADOS NA PESQUISA

Population	("Education 4.0" OR "Industry 4.0" OR "Industrie 4.0" OR "fourth industrial revolution")	AND
Intervention	("tool" OR "framework" OR "technique" OR "method" OR "model" OR "process" OR "guideline" OR "methodology" OR "approach" OR "technological")	AND
Outcome	("training" OR "engagement" OR "skills" OR "abilities" OR "competence" OR "learning")	

FONTE: Autores (2018).

4.3 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DOS ARTIGOS

Os critérios e os procedimentos de seleção dos estudos foram formulados de acordo com as recomendações de Kitchenham (2007), sendo organizados em Critério de Inclusão (CI) e Critério de exclusão (CE).

Os critérios definidos para inclusão dos artigos foram:

CI1. Publicações que apresentam o uso de tecnologias que apoiam o desenvolvimento de competências e habilidades no contexto da Educação 4.0/Indústria 4.0.

CI2. Publicações onde são apresentadas ferramentas que apoiam os processos de ensino e aprendizagem no contexto da Educação 4.0/Indústria 4.0.

CI3. Publicações onde são descritos experimentos com o uso de tecnologias que avaliam a aprendizagem no cenário de Educação 4.0/Indústria 4.0.

CI4. Publicações que discutam a formação do professor para Educação 4.0

CI5. Publicações que apresentam tecnologias voltadas para a Educação 4.0/Indústria 4.0.

CI6. Publicações que apresentam análises de estudos sobre a contribuição do uso dos recursos tecnológicos no cenário da Educação 4.0/Indústria 4.0.

Os critérios definidos para exclusão dos artigos foram:

CE1. Não foram selecionadas publicações que não atendam aos critérios acima;

CE2. Não foram selecionadas publicações que possuem linguagem diferente do inglês e português.

CE3. Não foram selecionadas publicações que não têm disponibilidade de conteúdo para leitura e análise dos dados (especialmente em casos, onde os estudos são pagos ou não disponibilizados pelas máquinas de buscas).

CE4. Não foram selecionadas publicações duplicadas (estudos que se repetem nas bibliotecas digitais).

CE5. Não foram selecionadas publicações que não foram revisadas por pares (literatura cinzenta, como relatórios científico-técnico, livros, dentre outros materiais).

4.4 PROCESSO DE SELEÇÃO DOS ARTIGOS

O processo de seleção foi organizado em duas etapas. Na primeira etapa (1º Filtro), o título e o resumo de cada artigo foram avaliados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Uma justificativa foi fornecida para cada artigo excluído. Na segunda etapa (2º Filtro), foi realizada uma leitura completa dos trabalhos que foram deixados no 1º filtro, pois a estratégia de ler apenas o título e o resumo não seria suficiente para identificar se o trabalho é realmente relevante para o trabalho. contexto de pesquisa. Em ambas as etapas, os critérios de inclusão e exclusão foram utilizados para avaliar se os artigos deveriam finalmente ser incluídos ou excluídos. Além disso, em ambos os filtros, os artigos foram revisados por pares, onde foram verificadas a aceitação ou descarte do trabalho, e a justificativa para inclusão ou exclusão. Se houvesse divergências, as decisões eram discutidas até chegar a um consenso. O período de coleta de dados foi setembro de 2018.

4.5 QUANTITATIVO DOS ARTIGOS SELECIONADOS NO MSL

Quando a string de busca foi aplicada nas fontes de pesquisa automática e manual, foram retornados 1732 artigos, conforme mostrado no Quadro 9. Um total de 223 artigos foram selecionados durante o primeiro filtro. O segundo filtro registrou 78 trabalhos selecionados que foram disponibilizados no relatório técnico⁹. Houve documentos duplicados que apareceram em mais de uma biblioteca digital. Nesse caso, o artigo repetido foi considerado apenas uma vez, de acordo com a ordem de pesquisa das fontes selecionadas neste MSL, ou seja, SCOPUS, ACM, IEEEExplore, SBIE e RBIE, respectivamente.

QUADRO 9 - TOTAL DE ARTIGOS SELECIONADOS NO 1º E 2º FILTRO

Fonte	Retornados	1º Filtro	2º Filtro
SCOPUS	725	141	46
ACM Digital Library	38	3	1
IEEE Xplore	152	24	3
SBIE	705	39	20
RBIE	112	16	8
Total	1732	223	78

FONTE: Autores (2019).

Todas as iniciativas da Educação 4.0 encontradas neste MSL estão representadas no Quadro 10, de acordo com a fonte de pesquisa e sua referência.

QUADRO 10 - REFERÊNCIAS DAS INICIATIVAS DA EDUCAÇÃO 4.0

Fontes	Referências
SCOPUS	(AHMAD <i>et al.</i> , 2018); (ANGRISANI <i>et al.</i> , 2018); (ANSARI <i>et al.</i> , 2018); (ARIS <i>et al.</i> , 2017); (ASSUNTA <i>et al.</i> , 2017); (BABIČ e GAŠPAR, 2017); (BAENA <i>et al.</i> , 2017); (BAUER <i>et al.</i> , 2018); (BÜTH <i>et al.</i> , 2018); (CARUTASU e CARUTASU, 2017); (CHEN e ZHANG, 2015); (CHONG <i>et al.</i> , 2018); (CIOLACU <i>et al.</i> , 2017a); (CIOLACU <i>et al.</i> , 2017b); (COLLI <i>et al.</i> , 2018); (COTET <i>et al.</i> , 2017); (FALLER e FELDMÜLLER, 2015); (GRODOTZKI <i>et al.</i> , 2018); (HECKLAU <i>et al.</i> , 2016); (HUR <i>et al.</i> , 2018); (KARRE <i>et al.</i> , 2017); (KIM e LEE, 2017); (KINKEL <i>et al.</i> , 2017); (LENSING e FRIEDHOFF, 2018); (LOTTI <i>et al.</i> , 2018); (MOURTZIS, 2018); (MOURTZIS <i>et al.</i> , 2018); (OBERC <i>et al.</i> , 2018); (PERINI <i>et al.</i> , 2017); (PICKARD <i>et al.</i> , 2018); (PIÑOL <i>et al.</i> ,

⁹ <https://figshare.com/s/414c9167774f03a49928>

Fontes	Referências
	2017); (PUTEH-BEHAK e ISMAIL, 2018); (REUTER <i>et al.</i> , 2017); (ROCHA <i>et al.</i> , 2018); (SACKEY <i>et al.</i> , 2017); (SCHALLOCK <i>et al.</i> , 2018); (SCHULTE <i>et al.</i> , 2017); (SIMIONESCU <i>et al.</i> , 2017); (STARY e WEICHHART, 2017); (TENG, 2017); (VENKATRAMAN <i>et al.</i> , 2018); (VILA <i>et al.</i> , 2017); (WANK <i>et al.</i> , 2016); (WILKE e MAGENHEIM, 2017); (WILKER <i>et al.</i> , 2018); (YANG <i>et al.</i> , 2018).
ACM	(BUTTING <i>et al.</i> , 2018).
IEEEExplore	(CIOLACU <i>et al.</i> , 2018); (HARTONO <i>et al.</i> , 2018); (JUMARI <i>et al.</i> , 2016).
SBIE	(ARAUJO <i>et al.</i> , 2018); (CARBAJAL e BARANAUSKAS, 2018); (CASTRO <i>et al.</i> , 2016); (ISHIKAWA <i>et al.</i> , 2017); (ISHIKAWA <i>et al.</i> , 2018); (LOPES <i>et al.</i> , 2016); (MARQUES <i>et al.</i> , 2017); (MESSIAS <i>et al.</i> , 2018); (OLIVEIRA, 2016); (PESSOA <i>et al.</i> , 2017); (PINHO <i>et al.</i> , 2016); (RODRIGUES e SOUSA, 2017); (RODRIGUES <i>et al.</i> , 2016); (RODRIGUES <i>et al.</i> , 2015); (SILVA <i>et al.</i> , 2018); (SILVA JUNIOR <i>et al.</i> , 2017); (SILVA JUNIOR <i>et al.</i> , 2018); (SOUZA <i>et al.</i> , 2016); (SOUZA <i>et al.</i> , 2018).
RBIE	(ACOSTA, 2018); (BASTOS <i>et al.</i> , 2016); (CABRAL <i>et al.</i> , 2017); (CAVALLO <i>et al.</i> , 2016); (D'ABREU e BASTOS, 2015); (KAUTZMANN e JAQUES, 2016); PERALTA e GUIMARÃES, 2018); (SILVA <i>et al.</i> , 2018);

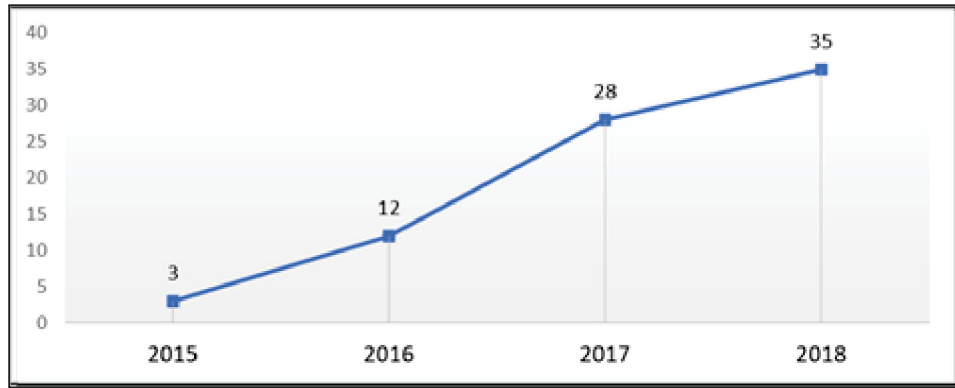
FONTE: Autores (2020).

4.6 ANO DE PUBLICAÇÃO

Os estudos selecionados foram publicados entre os anos de 2015 a 2018. O termo Educação 4.0 foi citado pela 1ª vez por Scheer (2015 apud CIOLACU *et al.*, 2017). A partir de 2015, o conceito 4.0 ganhou espaço nas discussões entre professores, gestores e especialistas na área da educação em geral. No Brasil, percebeu-se que, a partir de 2017, sites de instituições de ensino passaram a discutir, refletir e incentivar práticas com a temática 4.0, como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA, 2017) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2018). Além disso, surgiram vários eventos no Brasil para disseminar as ideias e os desafios da Educação 4.0, como o Simpósio de Educação 4.0 em Manaus (MANAUS, 2018), o Seminário de Educação 4.0 em Curitiba (CURITIBA, 2018) e o Congresso de Educação 4.0 em Recife (RECIFE, 2019). Portanto, acredita-se que essa discussão e incentivo possam ter ajudado a aumentar o número de publicações sobre esse assunto. De acordo com os estudos selecionados neste MSL, foi percebido que em 2017 houve um aumento no número de publicações relacionadas à Educação 4.0 no mundo, como

mostra a Figura 7. Este crescimento pode significar maior interesse pelo tema da pesquisa e por seus impactos na sociedade.

FIGURA 7 - ANO DE PUBLICAÇÕES DOS ARTIGOS SELECIONADOS NO MSL

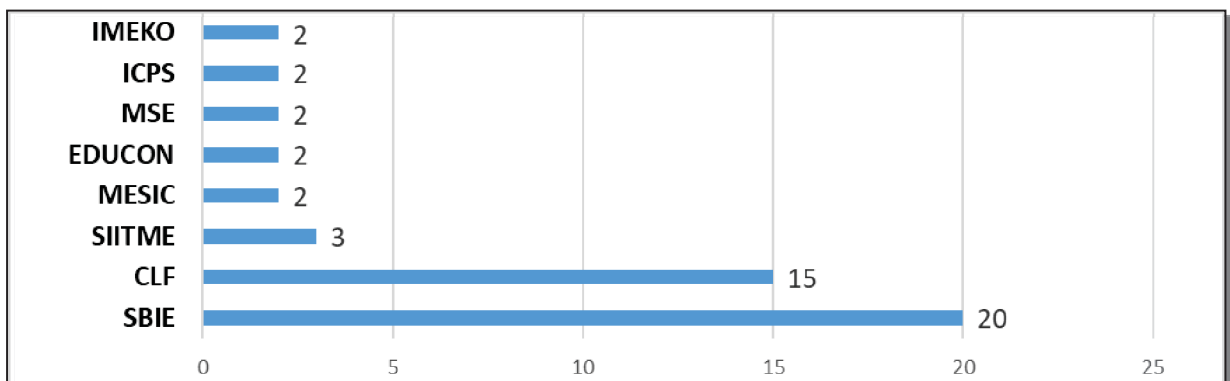


FONTE: Autores (2020).

4.7 LOCAIS DE PUBLICAÇÃO

Neste MSL, foram analisados os locais de publicação dos artigos selecionados. As Figuras 8 e 9 fornecem uma visão geral dos locais de publicação da Conferência e *Journal*, respectivamente. As conferências que tiveram mais artigos publicados foram a *Conference on Learning Factories* (CLF) (15 artigos) e o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) (20 artigos), como mostra a Figura 7. Além destas conferências, foram identificados outros eventos como *International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging* (SIITME), *Manufacturing Engineering Society Internacional Conference* (MESIC), *IEEE Global Engineering Education Conference* (EDUCON), *International Conference on Manufacturing Science and Education* (MSE), *IEEE Industrial Cyber-Physical Systems* (ICPS), e *World Congress of the International Measurement Confederation* (IMEKO).

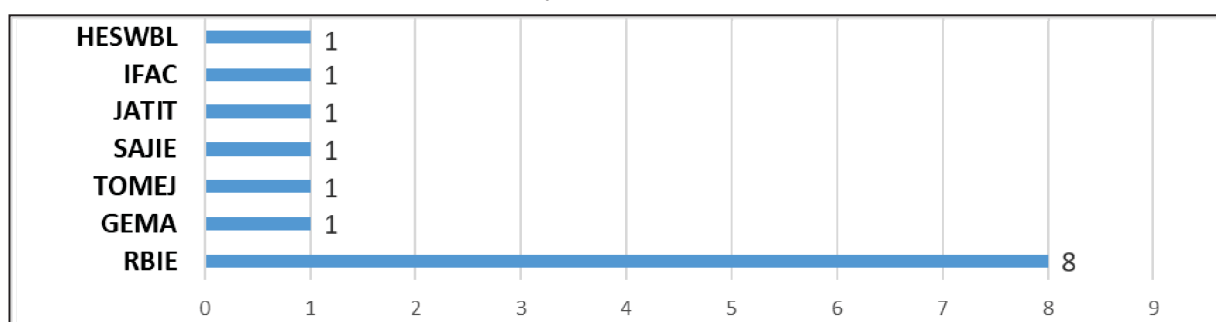
FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO DOS ARTIGOS POR CONFERÊNCIAS



FONTE: Autores (2020).

A Figura 9 apresenta uma visão geral dos artigos por *Journal*. O *Journal* com maior quantidade de artigos selecionados foi a Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) com 8 artigos. Os demais journals têm 1 paper cada, sendo: *Higher Education, Skills and Work-based Learning* (HESWBL), *International Federation of Automatic Control* (IFAC), *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* (JATIT), *South African Journal of Industrial Engineering* (SAJIE), *The Open Mechanical Engineering Journal* (TOMEJ) e o *Journal of Language Studies* (GEMA).

FIGURA 9 - DISTRIBUIÇÃO DOS ARTIGOS POR JOURNAL



FONTE: Autores (2020).

4.8 CONTEXTO DE APLICAÇÃO (SQ1)

Os resultados relacionados ao SQ1 indicam que 80,77% das iniciativas de Educação 4.0 foram desenvolvidas na academia. Isso implica que a maioria dos estudos sobre incentivos de competências e habilidades do Século XXI são produzidos em instituições de ensino. Portanto, a academia tem desempenhado um papel importante na preparação dos estudantes para os desafios do Século XXI.

A aprendizagem no contexto da Educação 4.0 permite que os estudantes tenham uma educação mais alinhada com o mundo contemporâneo. Consequentemente, permite maiores chances de empregabilidade no perfil da indústria atual. Nesta perspectiva, uma abordagem didática de treinamento foi encontrada para estreitar a relação entre teoria e prática em sala de aula. A iniciativa indica a inserção de partes teóricas curtas com partes práticas mais longas. Assim, uma estratégia utilizada é oferecer aos estudantes oportunidades de experimentar as mudanças no processo de produção (SCHALLOCK *et al.*, 2018).

Por outro lado, foi verificado que 15,38% das iniciativas são desenvolvidas na indústria. Portanto, algumas empresas já entendem o conceito 4.0 e realizam treinamentos com seus funcionários para atender às necessidades da Indústria 4.0. Nesse sentido, foi identificada uma tecnologia adequada para a realização de treinamentos, principalmente para

pequenas e médias empresas. Esta metodologia é desenvolvida de acordo com cinco fatores, como tempo (uma unidade básica leva cerca de meia hora), conteúdo de entrada (que tipo de informação precisa ser fornecido aos estudantes), abordagem, saída (resultados esperados) e documentos (coleta de aquisição de experiência). As etapas da metodologia proposta permitem um treinamento holístico que pode melhorar a experiência de aprendizado dos funcionários, além de permitir um treinamento mais sistemático (YANG *et al.*, 2018).

Por fim, foi identificado que 3,85% das publicações representam iniciativas iniciadas na academia e concluídas na indústria, o que permite que os estudantes tenham uma experiência maior. Assim, a conexão entre a universidade e a indústria permite que o estudante não apenas desenvolva conhecimento, mas também adquira uma experiência valiosa na indústria. Essa prática beneficia o estudante porque muitos empregos exigem experiência e habilidades práticas (VENKATRAMAN *et al.*, 2018).

4.8.1 Contexto de Aplicação na Academia (SQ1.1)

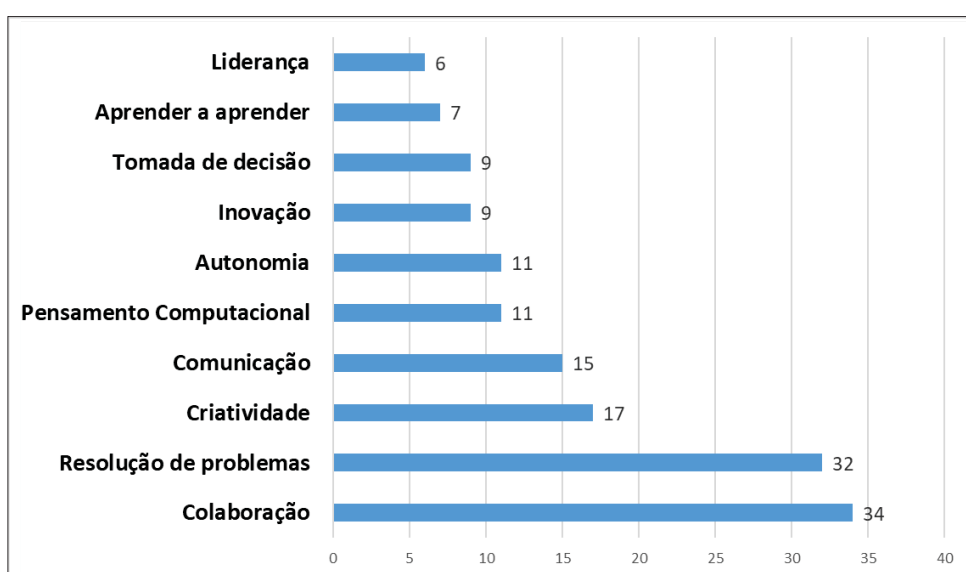
A SQ1 tem uma subquestão SQ1.1 que trata do contexto de aplicação na academia, uma vez que a maioria dos estudos selecionados é direcionada a instituições de ensino. Os resultados da SQ1.1 indicam que 67,69% das tecnologias para a Educação 4.0 foram desenvolvidas no Ensino Superior, seguidas por 30,77% da Educação Básica e 1,54% da Educação Técnica. Apesar dos poucos estudos encontrados na pesquisa sobre Educação Básica, alguns autores relataram a importância do alinhamento entre escola e universidade (PICKARD *et al.*, 2018; PÉREZ-PÉREZ *et al.*, 2018). Portanto, alguns pesquisadores reconhecem a importância de alinhar os níveis de ensino, variando do ensino básico ao ensino superior. Esse alinhamento pode permitir que os estudantes cheguem mais preparados à universidade. Um exemplo disso foi o projeto do Ministério da Educação do Brasil em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações do Brasil sobre Ciência na Escola. Este projeto teve como objetivo incentivar os estudantes a carreiras científicas, qualificar professores para o ensino por meio de pesquisa científica e fortalecer a interação entre instituições de ensino superior e escolas de ensino fundamental e médio (MEC, 2019).

Em geral, foi percebida que a Educação 4.0 busca melhorar os processos de ensino e aprendizagem, como o relacionamento entre escola e universidade, os vínculos entre estudantes e professores, incluindo atividades práticas, diversas e interativas para incentivar as habilidades do Século XXI.

4.9 COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DO SÉCULO XXI (SQ2)

Na Educação 4.0, a necessidade de desenvolver competências e habilidades nos estudantes se torna uma das prioridades, pois permitem preparar jovens mais autônomos, responsáveis, criativos e aptos para a Indústria 4.0 e para lidar com os desafios do Século XXI em geral. Os resultados do SQ2 mostram que 34 das 78 publicações abordaram sobre Colaboração, ou seja, a capacidade de trabalhar em equipe para alcançar um objetivo comum; 32 dos artigos discutiram sobre a Resolução de Problemas, ou seja, a capacidade de encontrar soluções para problemas específicos; 17 trabalhos abordaram sobre a Criatividade, ou seja, capacidade de inventar, criar e inovar processos e produtos; 15 trabalhos mostraram sobre a Comunicação, ou seja, capacidade de se comunicar de forma eficaz e entender colegas de equipe; 11 artigos discutiram sobre o Pensamento Computacional, ou seja, capacidade de resolver problemas de maneira estruturada a partir dos fundamentos da computação; 11 artigos abordaram sobre a Autonomia, isto é, capacidade de agir pelos próprios meios; 9 artigos abordaram sobre a Inovação, ou seja, capacidade de pensar e desenvolver coisas novas; 9 artigos discutiram sobre a Tomada de Decisão, ou seja, uma capacidade cognitiva que resulta da escolha de uma opção entre várias possibilidades; 9 artigos discutiram sobre o Aprender a Aprender, ou seja, ação ativa para aprender novos conteúdos, saber como fazer algo ou conhecer uma nova área de conhecimento; e 6 artigos abordaram sobre a Liderança, ou seja, a capacidade de se posicionar com autoridade. A Figura 10 apresenta um ranking das competências e habilidades mais frequentes neste MSL. Essas competências e habilidades podem ser promissoras no contexto da Educação 4.0 e merecem uma atenção especial.

FIGURA 10 - RANKING DAS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DO SECULO XXI



FONTE: Autores (2020).

Além disso, é apresentada uma lista das outras competências e habilidades identificadas neste MSL com o número de trabalhos as citando. As competências e habilidades são: Responsabilidade (4 artigos): capacidade de executar tarefas com comprometimento e seriedade; Proficiência em informação (4 artigos): capacidade de lidar com dados; Pensamento crítico (4 artigos): capacidade de julgar e refletir sobre o que você acredita ou o que deve fazer; Empreendedorismo (3 artigos): capacidade de planejar, coordenar e desenvolver projetos, serviços ou negócios; Domínio de tecnologia (3 artigos): capacidade de lidar com recursos tecnológicos emergentes; Aquisição e compartilhamento de conhecimento (3 artigos): capacidade de planejar, especificar e compartilhar conhecimento; Metacognição (3 artigos): autoconsciência, conhecimento do processo de aprendizagem; Habilidades científicas (3 artigos): capacidade de lidar com processos de pesquisa; Flexibilidade (3 artigos): capacidade de se adaptar às mudanças; Resiliência (2 artigos): capacidade de lidar com situações adversas; Adaptabilidade (2 artigos): capacidade de adaptação conforme necessário; Raciocínio lógico (2 artigos): capacidade cognitiva para resolver problemas; Networking (1 artigo): capacidade de relacionar e criar oportunidades de negócios; Motivação (1 artigo): capacidade de motivação para atingir seus objetivos; Empatia (1 artigo): capacidade de entender o sentimento ou a reação da outra pessoa imaginando-se nas mesmas circunstâncias; Autodisciplina (1 artigo): capacidade de se colocar em disciplina (1 artigo), Interpretação (1 artigo): capacidade de entender claramente o sentido de um problema; e Ética e Moralidade (1 artigo): capacidade de agir com integridade e boa conduta.

4.10 TECNOLOGIAS EMERGENTES (SQ3)

Na Indústria 4.0, a automação e a informatização das empresas são percebidas. Portanto, uma das habilidades necessárias é saber como usar tecnologias para apoiar a indústria nesse processo de transformação. Este MSL procurou investigar quais tecnologias emergentes estão sendo disseminadas no Indústria/Educação 4.0.

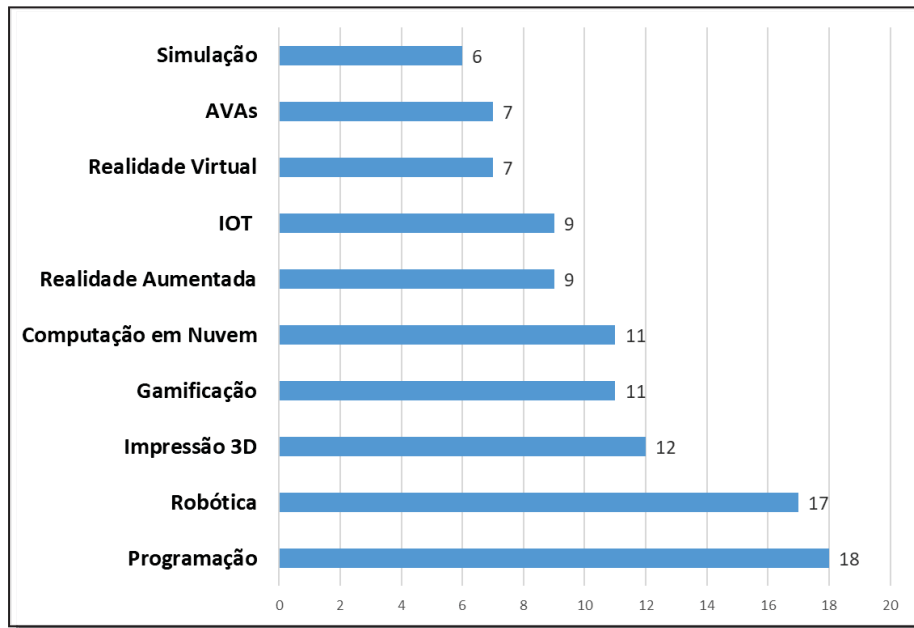
Os resultados da SQ3 revelaram que a maioria dos artigos aborda Programação (18). Essa tecnologia foi apresentada em 18 publicações e é uma das tecnologias mais usadas atualmente, sendo associada ao desenvolvimento de importantes habilidades do Século XXI, como resolução de problemas, pensamento computacional e raciocínio lógico. Neste MSL, foram identificadas algumas formas de trabalhar a programação com os estudantes, a fim de desenvolver habilidades e competências. Assim, observou-se que o ensino da programação pode ser organizado em 2 fases: teoria e simulação. Na 1ª fase, podem ser utilizados instrumentos e materiais como apostilas, livros ou tutoriais de programação. Na 2ª fase, uma

ferramenta pode ser inserida para apoiar os processos de ensino e aprendizagem da programação (LOPES *et al.*, 2016).

Além disso, outras tecnologias emergentes foram mencionadas nos trabalhos selecionados, como Robótica (17 artigos): desenvolvimento e uso de robôs; Impressão 3D (12 artigos): processo de fabricação aditivo, em que um modelo tridimensional é criado por sucessivas camadas de material; Gamificação (11 artigos): usando técnicas de jogo para cativar as pessoas por meio de desafios e recompensas; Computação em nuvem (11 artigos): serviços de computação, incluindo servidores, armazenamento, bancos de dados, entre outros, que contribuem para virtualização e disponibilização de recursos e materiais para professores e estudantes por meio da internet; Realidade Aumentada (9 artigos): integração de elementos virtuais a visualizações no mundo real; Internet das Coisas (9 artigos): a interconexão digital de objetos do cotidiano com a Internet; Realidade virtual (7 artigos): interface entre um usuário e um sistema operacional por meio de gráficos 3D ou imagens em 360°; Ambiente Virtual de Aprendizagem (7 artigos): ambientes que auxiliam na criação de cursos na Internet; Simulação (6 artigos): software capaz de reproduzir um processo ou operação no mundo real; *Big Data* (5 artigos): o conhecimento de como lidar com grandes conjuntos de dados; Recursos multimídia (5 artigos): uma variedade de materiais, como sons, imagens, textos e vídeos; Sistemas Ciber-Físicos (4 artigos): um sistema composto por elementos computacionais colaborativos para controlar entidades físicas; e Computação Desplugada (3 artigos): ensinando computação sem usar computadores. Além disso, outras tecnologias foram identificadas no MSL, mas menos frequentes, como a Inteligência Artificial (2 artigos): uso do computador para automatizar tarefas comuns realizadas por seres humanos; Teletutor Inteligente (2 artigos): ambientes computacionais utilizados no treinamento metacognitivo; *Chatbot* (2 artigos): um programa de computador que usa inteligência artificial para imitar conversas com usuários; *Massive Open Online Course* (2 artigos): curso aberto acessível por meio de ambientes virtuais de aprendizagem; *Machine Learning* (1 artigo): método de análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos; *Learning Manager System* (1 artigo): plataformas que utilizam os estudantes, gerenciam e monitoram a sala de aula; Objetos de aprendizagem (1 artigo): qualquer recurso digital que possa apoiar os processos de ensino e aprendizagem; Redes Sociais (1 artigo): ambiente composto por pessoas ou organizações, conectadas por um ou mais tipos de relacionamentos; e *Storytelling Digital* (1 artigo): narrativas para otimizar e disseminar conhecimentos.

A Figura 11 apresenta um ranking das tecnologias que estão sendo mais discutidas, seja para uso na academia e/ou indústria.

FIGURA 11 – RANKING DAS TECNOLOGIAS EMERGENTES



FONTE: Autores (2020).

4.11 FORMAS DE TRABALHO (SQ4)

Os resultados desta subquestão indicam que a forma de trabalho mais utilizada para apoiar a formação de estudantes e profissionais é a metodologia. Uma das metodologias identificadas neste MSL é o STEM (sigla para trabalhar em áreas como Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Essa metodologia foi usada para vincular a universidade às escolas de Ensino Médio para preparar uma força de trabalho para preencher as lacunas de habilidades na Internet industrial das coisas (PICKARD *et al.*, 2018).

Além disso, foram encontrados 22 métodos, como o CMTrain, utilizado para a formação profissional (ROCHA, 2018); PICE, usado para melhorar o processo de inovação (WILKER *et al.*, 2018); MINTReLab-MOOC, criado para integrar teoria e prática (GRODOTZKI *et al.*, 2018); MEF, criado para inserir recursos computacionais nas aulas de Física (HUR *et al.*, 2018); DMA, usado para avaliar o nível de maturidade digital no setor (COLLI *et al.*, 2018); TTD, usado no treinamento para tomada de decisão (OBERC *et al.*, 2018); EPF, usado para ensinar programação em escolas primárias (KIM e LEE, 2017); VET, usado para apoiar a vocação educacional e o treinamento vocacional (WILKE e MAGENHEIM, 2017); CSCW, usado para apoiar o Trabalho Colaborativo Suportado por Computador (VILA *et al.*, 2017); SCRUM, usado para apoiar o gerenciamento e o planejamento do projeto (BUTTING *et al.*, 2018); SAHI, usado para apoiar o *Intelligent Hybrid Learning* (HARTONO *et al.*, 2018); CHPL, usado para apoiar a aprendizagem cooperativa baseada em problemas (JUMARI *et al.*, 2016), entre outros.

Foram encontrados onze modelos, como o PILOT, usado para combinar aprendizado online e treinamento offline (YANG *et al.*, 2018); ILM, Modelo Inteligente de Laboratório suportado por tecnologias educacionais) (BABIČ e GAŠPAR, 2017); DM, Modelo Didático inspirado na Fábrica de Aprendizagem (SACKEY, 2017); CM, Modelo Colaborativo baseado em inovação (HECKLAU *et al.*, 2016); e MI, Modelo para integrar os pilares da Indústria 4.0 no ensino de engenharia (CHONG *et al.*, 2018). Além disso, foram encontradas oito Fábricas de Aprendizagem destinadas a viabilizar a produção industrial nas universidades. Em sequência, foram identificadas sete abordagens, como o DITA, usadas para orientar a produção, seleção, filtragem e amostragem de conteúdo para uma equipe de negócios (LOTTI *et al.*, 2018); BW, usado para investigar a modificação de Comportamento no Trabalho (ASSUNTA *et al.*, 2017); PSSC, usado como uma solução potencial para as mudanças sociais provocadas pela Indústria 4.0 (SIMIONESCU, 2017); AAP, usado para auxiliar na articulação de ideias, organização de etapas para o desenvolvimento de habilidades (STARY e WEICHHART, 2017); AAI, criada para apoiar o treinamento na Indústria 4.0 (KARRE *et al.*, 2017); ACV, usada para auxiliar na Avaliação do Ciclo de Vida da Fabricação Sustentável (PERINI *et al.*, 2017); e APC, usado para apoiar a Prática e Colaboração no desenvolvimento e uso de aplicativos (CASTRO *et al.*, 2016).

Além disso, sete aplicações foram encontradas, como o Collabora, um ambiente desenvolvido para apoiar a avaliação da colaboração na disciplina de Probabilidade Estatística (ISHIKAWA *et al.*, 2018); T-mind, um aplicativo desenvolvido para estimular as habilidades de Pensamento Computacional por meio da Gamificação (PESSOA *et al.*, 2017); A última árvore e a caça ao tesouro, dois jogos desenvolvidos para o exercício do Pensamento Computacional (SILVA JUNIOR *et al.*, 2017; PINHO *et al.*, 2016); Toth, um sistema de recomendação desenvolvido para apoiar as atividades de Aprendizagem Baseada em Projetos e também para auxiliar a Colaboração entre estudantes (ACOSTA *et al.*, 2018); PAT2Math, um sistema de tutoria inteligente projetado para ajudar os estudantes a resolver equações matemáticas e incentivar as habilidades de metacognição (KAUTZMANN e JAQUES, 2016).

Em sequência, foram apresentados cinco categorizações, como categorização de competências e habilidades do Século XXI e recursos gerais relacionados a Educação 4.0 (ANSARIA *et al.*, 2018; CIOLACU *et al.*, 2017a; CIOLACU *et al.*, 2017b; COTET *et al.*, 2017; PIÑOL *et al.*, 2017). Além disso, quatro tecnologias estão relacionadas a adaptação do currículo para Educação 4.0 (ARIS *et al.*, 2017; LENSING e FRIEDHOFF, 2018; CARUTASU e CARUTASU, 2017; BASTOS *et al.*, 2015), 4 são processos, onde dois são usadas para identificar e trabalhar com competências críticas nas empresas (KINKEL *et al.*,

2017; CHEN e ZHANG, 2015), e dois são para facilitar as habilidades de Resolução de Problemas e Pensamento Computacional (RABELO *et al.*, 2018; ARAUJO *et al.*, 2018).

Finalmente, foram encontradas três frameworks, como a P21, usada para incentivar habilidades de vida e habilidades de inovação (PUTEH-BEHAK e ISMAIL, 2018); CTE, usado para apoiar o treinamento profissional e educacional (VENKATRAMAN *et al.*, 2018); P&D, usada para produzir um artefato digital, a partir das habilidades e competências (SCHULTE *et al.*, 2017). Em seguida, dois estão relacionados à Fábrica de Ensino criada para apoiar os estudantes no desenvolvimento de habilidades úteis para uma carreira na fabricação; dois métodos desenvolvidos para apoiar o ensino de programação e incentivar as habilidades de Pensamento Computacional; um Projeto desenvolvido para promover o trabalho interdisciplinar nos tópicos da Indústria 4.0; um FabLab para promover atividades curriculares e extracurriculares, com foco no trabalho cooperativo, gamificação e aprendizado fazendo; e um questionário para identificar habilidades não técnicas no perfil dos engenheiros de software.

4.11.1 Metodologia Ativa de Aprendizagem (SQ4.1)

Além da SQ4, este MSL também teve a subquestão SQ4.1. A SQ4.1 procurou investigar quais metodologias ativas de aprendizagem estão sendo trabalhadas nas atividades, seja no âmbito educacional ou corporativo. Metodologias ativas são práticas pedagógicas que incentivam os estudantes a participar de atividades que levam à reflexão, questionamento, busca de conceitos e como aplicá-los em um contexto real. Portanto, metodologias ativas podem permitir aulas mais dinâmicas, interativas e centradas no estudante, onde as habilidades do Século XXI podem ser trabalhadas (ACOSTA *et al.*, 2018). Na aprendizagem ativa, professores e estudantes são atores ativos no processo (CAVALLO *et al.*, 2016).

Os resultados desta subquestão apontaram que quinze publicações estão relacionadas à aprendizagem baseada em projetos. Essa metodologia consiste em uma estratégia ou metodologia educacional para promover a realização contextualizada e planejada de tarefas que geralmente envolvem situações reais (ACOSTA *et al.*, 2018). Neste MSL, quinze estudos descrevem sobre as características da Aprendizagem Baseada em Problemas. Essa metodologia é composta pelo uso de problemas do mundo real para incentivar os estudantes a desenvolver pensamentos críticos e habilidades de resolução de problemas, adquirindo conhecimento sobre conceitos essenciais na área estudada (RABELO *et al.*, 2018). Além disso, foram selecionados treze estudos que abordam a Aprendizagem Colaborativa. Essa metodologia é caracterizada pelo trabalho em equipe, em que o professor pode estimular a

participação, observar o ritmo da aprendizagem, e usar sua autoridade na sala de aula para incentivar a independência (SOUZA *et al.*, 2018).

Em sequência, outras metodologias ativas de aprendizagem foram identificadas, como a Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador (3): a ciência que estuda como as pessoas podem aprender em grupos com a ajuda de computadores, tendo uma relação com a Aprendizagem Colaborativa citada anteriormente (ISHIKAWA *et al.*, 2017); *Blended Learning* (2): combinação de aprendizado online e offline (CIOLACU *et al.*, 2018); Sala de aula invertida (2): uma inversão completa do modelo de ensino, sendo uma das variações do ensino híbrido (HARTONO *et al.*, 2018); Aprendizagem Centrada na Empresa (2): uso de processos e problemas reais direcionados ao contexto da empresa (CARUTASU e CARUTASU, 2017); Aprendizagem Baseada em Cenário (2): uma abordagem prática que permite aos estudantes trabalhar com simulações de situações da vida real e adquirir conhecimento (WILKE e MAGENHEIM, 2017); Aprendizagem Baseada em Simulação (2): diferentemente da Aprendizagem Baseada em Cenários, há o uso de *software* para reproduzir situações reais a serem trabalhadas (LOPES *et al.*, 2016); Aprendizagem Baseada em Casos (2): uma estratégia que usa casos reais para permitir que os estudantes tomem decisões e se familiarizem com os personagens e as circunstâncias para apresentar uma solução (HARTONO *et al.*, 2018); Aprendizagem Baseada em Investigação (1): uma estratégia para envolver ativamente o estudante com uma ideia ou tópico em uma discussão iniciada pelo professor após uma explicação (STARY e WEICHHART, 2017); Aprendizagem Digital Baseada em Jogos (1): uma estratégia para focar no design, desenvolvimento, uso e aplicação de jogos na educação (PERINI *et al.*, 2017); *Design Thinking* (1): conjunto de ideias e insights para abordar problemas relacionados à aquisição futura de informações, análise de conhecimento e soluções propostas (BUTTING *et al.*, 2018); Aprendizagem corporativa baseada em problemas (1): estratégias de solução de problemas focadas na indústria (JUMARI *et al.*, 2016); Aprendizagem Baseada em Desafios (1): uma estratégia para provocar perguntas e exercitar a capacidade de encontrar uma resposta (HARTONO *et al.*, 2018); Aprendizagem Criativa (1): estratégia para desenvolver, experimentar e caracterizar metodologias e ambientes de aprendizagem capazes de promover a criatividade (CARBAJAL e BARANAUSKAS, 2018); e Aprendizagem Assistida (1): o professor fornece orientação direcionada aos estudantes, oferecendo dicas e assistência (MARQUES *et al.*, 2017).

4.12 APOIO TÉCNICO E/OU PEDAGÓGICO (SQ5)

Os resultados desta subquestão indicam que 39,74% das publicações, estudantes e profissionais, são orientadas durante as atividades, seja para solucionar problemas, usar novas tecnologias ou completar um desafio. Na literatura, observou-se que o professor atua como facilitador e deve estar disponível para questões complexas (HARTONO *et al.*, 2017; CIOLACU *et al.*, 2018). Além disso, os facilitadores devem apoiar os estudantes em termos de motivação e melhorar suas habilidades de comunicação e trabalho em equipe, e fornecer apoio adequado para que os estudantes possam construir novos conhecimentos e melhorar suas habilidades metacognitivas (JUMARI *et al.*, 2016).

No entanto, 60,26% dos artigos identificados neste MSL não comentam sobre a participação dos facilitadores. Isso implica que a maioria das publicações ainda não discute o papel, a importância e as dificuldades desse facilitador no cenário da Educação 4.0, mesmo que esse profissional tenha um papel relevante dentro do processo. O facilitador desafia, motiva, incentiva e faz com que seus estudantes aprendam mais e melhor.

Em geral, diante dos desafios do Século XXI, pode ser interessante para o facilitador conhecer as possibilidades das novas tecnologias emergentes usadas como um canal de apoio educacional. Portanto, os pesquisadores indicam a necessidade de realizar estudos com esse profissional, pois, devido às mudanças, eles são desafiados em seu trabalho.

4.13 TIPOS DE ANÁLISES (SQ6)

Em relação a SQ6, foi observado que 32,05% dos estudos apresentam análises quantitativas, 8,97% qualitativas e 7,69% são analisados quantitativamente e qualitativamente. No entanto, percebeu-se que a maioria das publicações não possui estudos experimentais. Assim, 51,28% dessas iniciativas não foram avaliadas ou são documentos de posicionamento, sendo artigos com tendência e fundamentação teórica consolidada.

Nesse MSL, percebeu-se que a Educação 4.0 passa a ganhar destaque, tornando-se um termo discutido pela comunidade científica. Embora alguns estudos apresentem apenas o uso de tecnologias emergentes e/ou desenvolvimento de habilidades do Século XXI, sem a presença do termo Educação 4.0. Em geral, é reconhecida a necessidade de experimentar o que foi discutido e produzido para os fins da Educação 4.0. Assim, será possível verificar os impactos e as dificuldades da inserção de tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem, levando em consideração o professor e o estudante.

4.14 AMEAÇAS À VALIDADE DO MSL

Como acontece com todos os MSL, também existem ameaças que podem afetar os resultados válidos (PINHEIRO *et al.*, 2018). Portanto, identificou-se ameaças como viés de publicação, identificação de estudos e o processo de seleção e extração de dados. Procuramos mitigá-las durante a realização deste MSL para reduzir possíveis riscos.

- a. Viés de publicação: Estudos de mapeamento podem sofrer os efeitos de resultados seletivos por meio de bibliotecas digitais. Os resultados selecionados estão relacionados à não cobertura de uma dada realidade, como a nacional. Assim, também se optou por pesquisar nas principais bases brasileiras da Computação na Educação e da Informática na Educação, para que fosse possível quantificar os resultados e avanços da Educação 4.0 em âmbito nacional e internacional.
- b. Identificação dos estudos: Outro risco é a exclusão de estudos relevantes que abordem as características e princípios da Educação 4.0, apesar de não citarem o termo. Para mitigar esse risco, abriu-se cuidadosamente o filtro de seleção para ser o mais inclusivo possível, considerando não apenas os principais conceitos, mas estudos que tratavam de aprendizagem ativa com tecnologias emergentes, desenvolvimento de competências e habilidades, e formação de profissionais para a Indústria 4.0, ou seja, assuntos relacionados à Educação 4.0 identificados em estudos primários.
- c. Seleção e extração dos dados do estudo: As ameaças à realização da seleção e extração de dados foram reduzidas, por meio da definição dos critérios de inclusão e exclusão e da estratégia de extração de dados. Primeiro, produziu-se um protocolo rígido para a seleção de estudos. Posteriormente, os pesquisadores envolvidos realizaram a seleção em pares, discutindo a seleção até que fosse estabelecido um consenso. A estratégia de seleção permitiu manter a integridade da pesquisa, minimizar o viés e maximizar o número de fontes examinadas. Ao extrair os dados, percebeu-se que nem sempre informações relevantes eram apresentadas explicitamente nos artigos. Assim, em alguns casos, essa informação teve que ser inferida. Desse modo, essa inferência foi feita pelo primeiro autor e cuidadosamente revisada pela orientadora da pesquisa com base nas informações fornecidas nos artigos. Em geral, a estratégia de extração de dados facilitou a aplicação dos critérios de extração de dados para todos os artigos selecionados e permitiu sua classificação.

4.15 DISCUSSÕES GERAIS E CONTRIBUIÇÃO DO MSL

Este capítulo mostrou os resultados de um MSL que teve como objetivo identificar iniciativas da Educação 4.0 aplicadas para promover o avanço da Indústria 4.0. A partir de um protocolo formal, foram realizadas buscas automáticas e manuais, perfazendo um total de 5 fontes de busca. Dos 1732 artigos devolvidos, 78 atendem aos critérios de inclusão e foram extraídos. O protocolo foi definido e documentado conforme sugerido por Kitchenham e Chartes (2007). Uma das estratégias de extração de dados foi responder as 8 subquestões de pesquisa. As respectivas respostas obtidas em cada subquestão forneceram uma visão geral sobre o contexto da Educação 4.0.

Os resultados mostraram que: (SQ1) há uma maior tendência para iniciativas no Ensino Superior, certamente porque os pesquisadores atuam neste nível de ensino. Além disso, há uma maior interação entre universidade e indústria, o que permite que os estudantes não apenas desenvolvam conhecimento, mas também adquiram uma experiência valiosa na indústria; (SQ1.1) faltam iniciativas na Educação Básica, justamente no nível de ensino base para o desenvolvimento integral do estudante. Considera-se como desenvolvimento integral a formação dos estudantes em múltiplas dimensões como social, emocional, intelectual, dentre outras. Assim, acredita-se que, enquanto não houver alinhamento entre a escola e a universidade, ainda haverá os mesmos problemas; (SQ2) competências e habilidades são necessárias para o desenvolvimento integral do estudante; (SQ3), tecnologias emergentes são necessárias na indústria e podem permitir experiências valiosas quando usadas na academia; (SQ4) existem várias possibilidades de tecnologias para incentivar as competências e habilidades do Século XXI na sala de aula; (SQ4.1) há uma tendência para o uso de metodologias que exploram o protagonismo do estudante; (SQ5) existem poucas iniciativas que discutem a participação dos professores no processo de aprendizagem. Além disso, foram poucos os estudos que abordaram os desafios do professor no cenário da Educação 4.0; e (SQ6) foram realizados poucos estudos experimentais sobre Educação 4.0.

Este MSL teve como questão principal: “Quais iniciativas estão sendo propostas no contexto da Educação 4.0 e Indústria 4.0 para contribuir com os desafios do século XXI?”. Com base nos resultados, é possível afirmar que as iniciativas que promovem a Educação 4.0 são aquelas que: (a) buscam o protagonismo do estudante; (b) incentivam a aprendizagem ativa; (c) propõem atividades práticas; (d) desenvolvem competências e habilidades do Século XXI; e (e) possibilitam experiência com recursos e processos tecnológicos emergentes. Essas características também foram percebidas em estudos realizados na indústria, promovidos para a formação profissional. Portanto, acredita-se que a educação e a tecnologia juntas podem

preparar estudantes e profissionais para lidar com os desafios do Século XXI e apoiar o avanço da Indústria 4.0. No geral, é possível indicar que o ensino baseado na Educação 4.0 pode proporcionar aos estudantes uma educação mais alinhada ao mundo contemporâneo, além de permitir maiores chances de empregabilidade na Indústria 4.0.

Este MSL contribuiu com insights e nas tomadas de decisões relacionadas a organização e desenvolvimento do TAEP4.0, que será apresentado no Capítulo 5. Nesse sentido, buscou-se apresentar uma proposta que apoie o professor nos processos de ensino e aprendizagem, dando a importância devida a este profissional, mesmo numa aprendizagem centrada no estudante. Nesse primeiro momento, o foco foi dado ao professor, pois acredita-se que os seus desafios tendem a aumentar diante de uma Educação 4.0, exigindo capacitação permanente para o uso dos recursos tecnológicos disponíveis na escola. Porém, o MSL contribuiu também para definir o que deveria ser levado e trabalhado com os estudantes, como metodologias ativas, competências e habilidades do Século XXI, tecnologias educacionais emergentes, dentre outros.

5 PROCESSO EDUCACIONAL DE ASSISTÊNCIA AO PROFESSOR (TAEP4.0)

O processo proposto neste Capítulo faz parte das etapas Projetar e Desenvolver do ADDIE. Com base na literatura, foram identificados poucos estudos focados na formação docente, com o objetivo de o professor ensinar e desenvolver habilidades e competências do Século XXI nos estudantes (ANANIADOU e CLARO, 2009). As iniciativas identificadas contribuem para o cenário da Educação 4.0. No entanto, ensinar e desenvolver competências e habilidades do Século XXI ainda continua sendo um desafio, especialmente para os professores. Assim, esta dissertação apresenta um processo educacional para auxiliar os professores da Educação Básica na elaboração de aulas com foco nas competências e habilidades pertinentes à Educação 4.0 chamado TAEP4.0 (*Teacher Assistance Educational Process*).

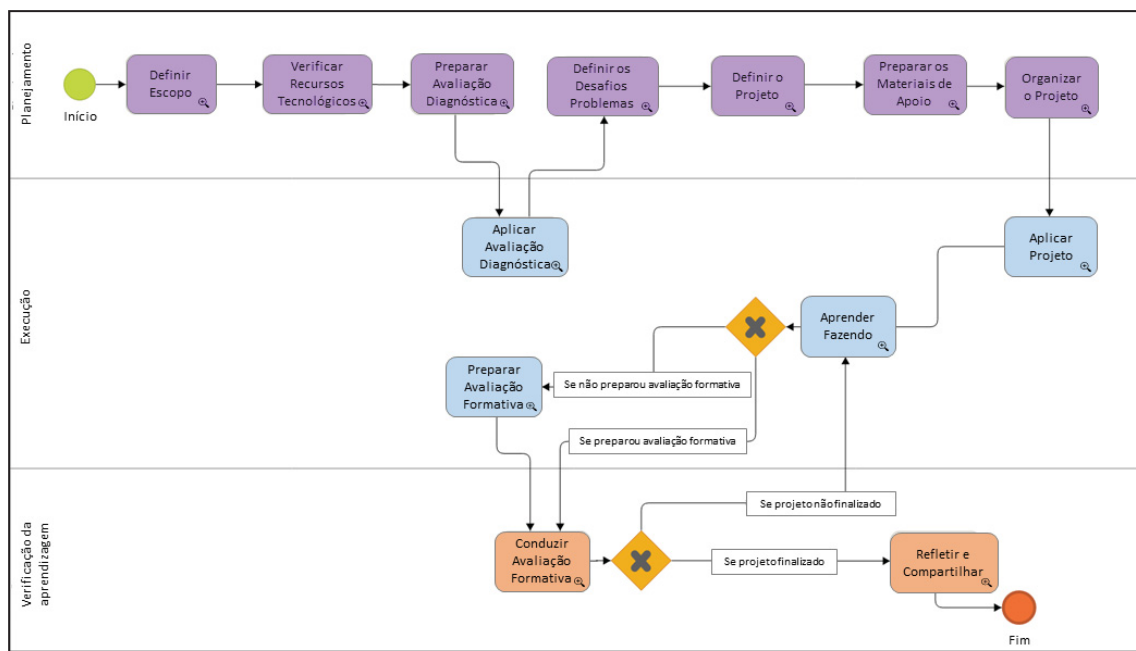
O TAEP4.0 poderá ser usado em qualquer nível de ensino, porém nesta pesquisa foi dado prioridade ao Ensino Médio, devido aos problemas já mencionados no Capítulo 1 nesse nível de ensino. As instruções do TAEP4.0 devem ser executadas em conformidade com o plano de aula do professor. O TAEP4.0 tem o objetivo de apoiar o professor na elaboração de aulas no contexto da Educação 4.0. Desse modo, o TAEP4.0 incentiva o uso dos recursos tecnológicos disponíveis na escola para incentivar competências e habilidades do Século XXI, como criatividade, colaboração, comunicação e resolução de problemas. O TAEP4.0 está disponível na web por meio do seguinte endereço eletrônico (<https://sites.google.com/view/taep/home>).

O TAEP4.0 foi organizado conforme o modelo BPMN (*Business Process Model and Notation*) com objetivo de estruturar o fluxo de trabalho dos professores. O BPMN foi escolhido, pois é um dos mais utilizados na literatura para criação de processos (PEREIRA *et al.*, 2011). O TAEP4.0 é composto por treze passos divididos em três atividades principais, sendo **Planejamento** (atividades que o professor precisa realizar antes da aula): Definir o Escopo, Verificar os Recursos Tecnológicos, Preparar a Avaliação Diagnóstica, Elaborar os Desafios Problemas, Definir o Projeto, Preparar os Materiais de Apoio e Organizar o Projeto; **Execução** (atividades que o professor realiza durante a aula): Aplicar Avaliação Diagnóstica, Aplicar o Projeto, Aprender Fazendo e Preparar Avaliação Formativa; e **Verificação** (atividades que representam o dinamismo durante as aulas por meio da relação entre professor e estudantes): Conduzir Avaliação Formativa, e Refletir e Compartilhar.

No TAEP4.0, alguns passos foram postos de maneira estratégica para interligar as atividades e tornar o fluxo o mais natural possível para o professor, chamadas de transições. Portanto, os passos Preparar e Aplicar Avaliação Diagnóstica permitem a primeira transição

do processo (entre atividades de Planejamento e Execução), onde o professor inicialmente verifica o que está a sua disposição como recursos e materiais. A partir disso, ele identifica as necessidades dos estudantes, tendo condições de ajustar e finalizar o seu planejamento de forma mais adequada e próximo da realidade dos estudantes. Posteriormente, ele organiza e propõe o projeto aos estudantes, o que caracteriza a segunda transição do processo (entre as atividades de Planejamento e Execução). No TAEP4.0, é dada ênfase para o passo Aprender Fazendo, pois é onde há a participação ativa do estudante. O passo Aprender Fazendo colabora para uma maior relação entre professor e estudantes, provocando uma série de transições entre as atividades de Execução e Verificação. Esse dinamismo é representado por meio de condicionais que indicam que enquanto os estudantes estiverem produzindo, o professor precisa realizar o acompanhamento e fornecer as orientações necessárias. O acompanhamento e as orientações são finalizados apenas quando os estudantes concluem os seus projetos, como mostra a Figura 12.

FIGURA 12 - PROCESSO EDUCACIONAL DE ASSISTÊNCIA AO PROFESSOR



FONTE: Autores (2020).

5.1 ATIVIDADES E PASSOS DO TAEP4.0

Os passos foram organizados com base nos processos metodológicos percebidos nos estudos identificados no MSL sobre Educação 4.0 e das experiências vivenciadas nos estudos preliminares. Esses passos serão detalhados com suas respectivas referências básicas.

Na atividade de Planejamento, há sete passos que estão relacionados à definição da proposta do professor. Os passos de Planejamento são os seguintes:

- **Definir o Escopo** (HUR *et al.*, 2018): Neste passo, o professor delimita o projeto a ser desenvolvido com os estudantes. Por meio da documentação do escopo, são solicitados os seguintes itens: definir a turma, a disciplina e o conteúdo a ser trabalhado, os temas relacionados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) a serem tratados (a fim de incentivar habilidades socioemocionais, mas não se limitando a elas), as áreas da STEAM que serão inseridas (para permitir que os estudantes trabalhem de maneira interdisciplinar), bem como as competências e habilidades do Século XXI que serão desenvolvidas.
- **Verificar os Recursos Tecnológicos** (CIOLACU *et al.*, 2017): Neste passo, o professor escolhe a ferramenta, de acordo com a realidade da escola. Portanto, deve ser verificada a disponibilidade de computadores com acesso à Internet para os estudantes, investimentos em equipamentos e recursos, entre outros. Dessa forma, será possível adaptar os exemplos e sugestões de acordo com a realidade da escola. Como material de apoio para os professores, o TAEP4.0 oferece sugestões de ferramentas para Gamificação, Robótica, Programação Visual, Realidade Aumentada e *Storytelling Digital*.
- **Preparar a Avaliação Diagnóstica** (KIM e LEE, 2017): Este passo apresenta a necessidade de realizar uma avaliação diagnóstica com os estudantes. Assim, será possível alinhar o escopo e perceber as dificuldades e necessidades da turma. Neste passo são apresentadas sugestões sobre como realizar a avaliação diagnóstica na sala de aula. Por fim, por meio da avaliação diagnóstica, será possível escolher os elementos apropriados para as aulas, como problemas a serem resolvidos, projetos, ferramentas, materiais de apoio, dentre outros.
- **Elaborar os Desafios Problemas** (NURDYANSYAH *et al.*, 2017): Neste passo, a escolha dos desafios a serem trabalhados na solução de problemas é incentivada. Nesta atividade, a construção do conhecimento ocorre por meio da discussão do problema em grupos. Os estudantes aprendem um assunto específico, anotam suas dúvidas ou dificuldades e, em seguida, apresentam os problemas resolvidos. Além disso, são apresentados alguns exemplos de problemas que podem ser vinculados aos projetos.
- **Definir o Projeto** (BELL, 2010): Neste passo, o projeto é delimitado. Na aprendizagem baseada em projeto, os estudantes se envolvem em um processo de

pesquisa, procuram recursos e aplicação prática de informações até chegarem a uma solução ou produto.

- **Preparar os Materiais de Apoio** (SILVA *et al.*, 2019a): Para este passo, as etapas anteriores precisam ser bem definidas: escopo, ferramentas, problemas e design. Além disso, a avaliação diagnóstica deve ter sido aplicada. Dessa forma, será possível conhecer as necessidades dos estudantes e, posteriormente, será mais fácil produzir os materiais de apoio. Os materiais de apoio consistem em tudo o que os estudantes usarão durante a atividade, incluindo slides, planilhas, canetas, manuais, entre outros.
- **Organizar o Projeto** (BELL, 2010): Neste passo, é indicado organizar os materiais de apoio, escolher a configuração da sala de aula que permita a interação entre os participantes. Para isso, são levados em consideração o tamanho da sala de aula, número de cadeiras e mesas, computadores com acesso à internet, entre outros. Em geral, a logística da sala de aula deve ser projetada para reduzir riscos e evitar desconforto.

Em sequência, na atividade de Execução onde existem 4 passos, é indicado a participação ativa do estudante, mediada pelo professor, com apoio permanente de um profissional de Informática na Educação. Os passos de execução são os seguintes:

- **Aplicar a Avaliação Diagnóstica** (KIM e LEE, 2017): Neste passo, é indicado o uso de ferramentas de gamificação para melhorar a avaliação diagnóstica. No entanto, são apresentadas outras formas de realizar esse tipo de avaliação para que possam ser escolhidas de acordo com o conteúdo e disciplina, como produção textual, resolução de problemas com operações matemáticas ou até a busca pelo índice de desempenho e resultado de avaliações anteriores. Os resultados obtidos na avaliação diagnóstica podem fornecer uma visão geral das dificuldades da classe. Isso permitirá identificar quais estudantes precisam de orientações.
- **Aplicar o Projeto** (BELL, 2010): Neste passo, o professor apresentará a proposta aos estudantes, assegurando que todos compreendam as etapas do projeto. Além disso, ele organizará os grupos e entregará os materiais de apoio. Para isso, é recomendável ter identificado se há computadores suficientes no laboratório com acesso à Internet, se as ferramentas necessárias estão instaladas em computadores, se há um projetor multimídia disponível, entre outras. Essa identificação é essencial porque, na hora da aula, tudo deve funcionar corretamente.

- **Aprender Fazendo** (PORVIR, 2019): Neste passo, é apresentada a metodologia do ciclo de invenção como sugestão para trabalhar no projeto. Essa metodologia ajuda os estudantes a aprenderem com o erro e funciona da seguinte maneira: eles imaginam, constroem e testam, se a ideia funcionar, compartilham. Caso contrário, os estudantes identificam o erro, pensam, refinam, testam novamente, e depois compartilham. Assim, o erro permite que os estudantes tenham experiências lúdicas, descobertas e ajuda a resgatar o interesse dos estudantes pelo aprendizado, especialmente em áreas onde os estudantes têm pouca afinidade.
- **Preparar a Avaliação Formativa** (LUCKESI, 2011): A avaliação formativa ocorre a partir dos contextos vivenciados pelo professor e pelos estudantes, o que permite a regulação da aprendizagem. Dessa forma, são apresentados exemplos de como preparar uma avaliação formativa. A avaliação formativa exige consideravelmente a participação do professor, como disponibilidade de tempo. Portanto, é necessário construir um registro sobre cada estudante e atualizá-lo sempre que novos dados aparecerem.

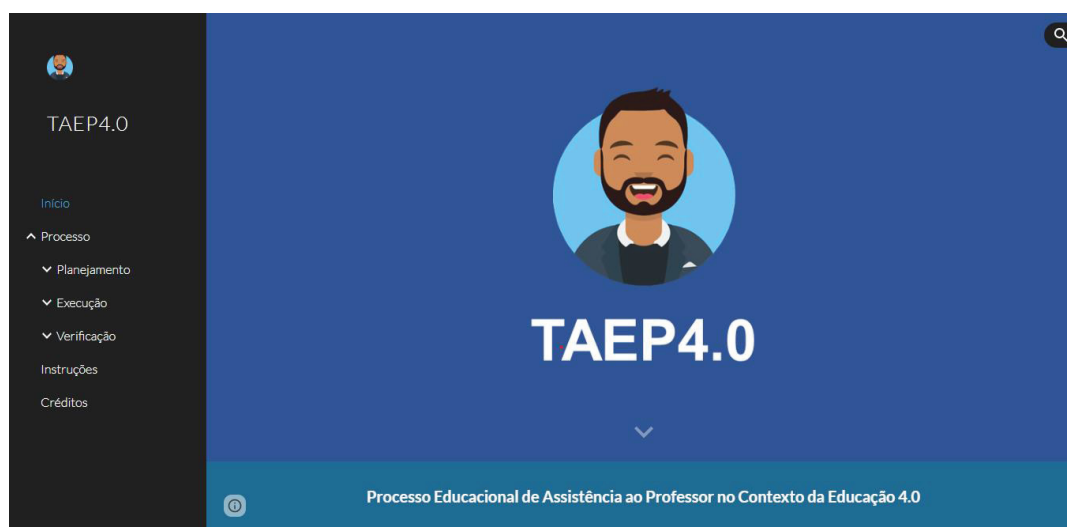
Finalmente, na atividade de Verificação, onde existem 2 passos, é indicado a participação ativa do estudante, mediada pelo professor, sendo eles:

- **Conduzir a Avaliação Formativa** (HOFFMAN, 2014): Neste passo, o estudante é avaliado durante todo o processo de aprendizagem. Como o professor acompanhará, será mais fácil verificar o progresso do estudante, a aquisição de conhecimento, a melhoria de algumas habilidades e competências. No entanto, pode ser que este estudante esteja tendo dificuldades, então estes problemas podem ser resolvidos de forma imediata.
- **Refletir e Compartilhar** (SILVA *et al.*, 2019a): No final do processo, os estudantes precisam avaliar a si mesmos, refletir, delinear percepções e experiências, comentar pontos fortes e o que pode ser melhorado em projetos futuros, entre outros. Posteriormente, é indicado que o professor permita os estudantes apresentarem os projetos desenvolvidos.

5.2 DEMONSTRAÇÃO DO TAEP4.0

O vídeo demonstrativo do TAEP4.0 pode ser acessado por meio do link (<https://youtu.be/Hpv-TxrN6y0>). A Figura 13 apresenta a tela inicial do TAEP4.0 com a sua organização de menu que possibilita ao professor interagir com os passos do TAEP4.0 para criação de aulas e projetos educacionais.

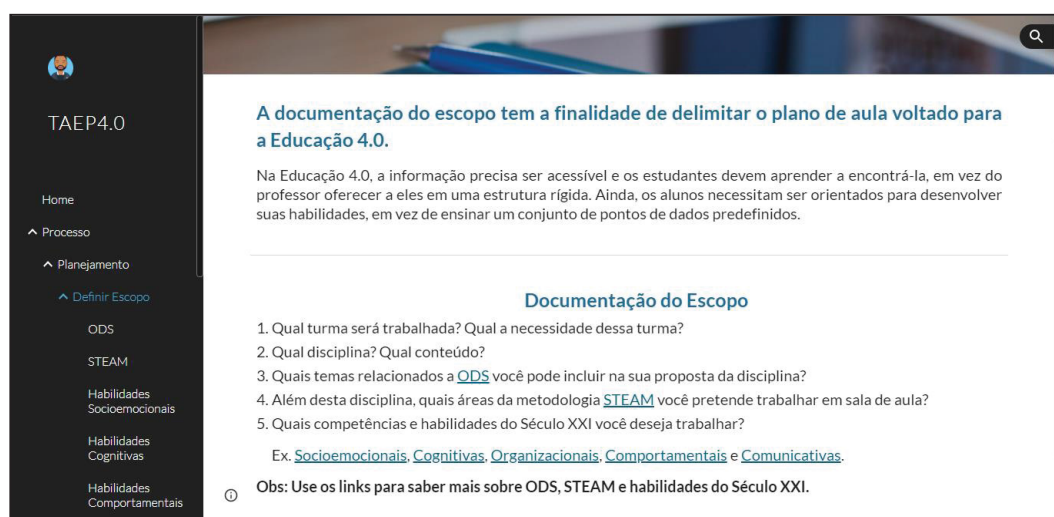
FIGURA 13 - TELA INICIAL DO TAEP4.0



FONTE: Autores (2020).

Cada passo do TAEP4.0 contém instruções que poderão ajudar o professor a elaborar aulas no contexto da Educação 4.0. De modo geral, no TAEP4.0, o professor elabora uma atividade a partir de um documento de escopo disponível no próprio TAEP4.0. Mediante este documento, o professor decide de que forma poderá trabalhar a sua disciplina e quais habilidades poderão incentivar nos seus estudantes, como mostra a Figura 14.

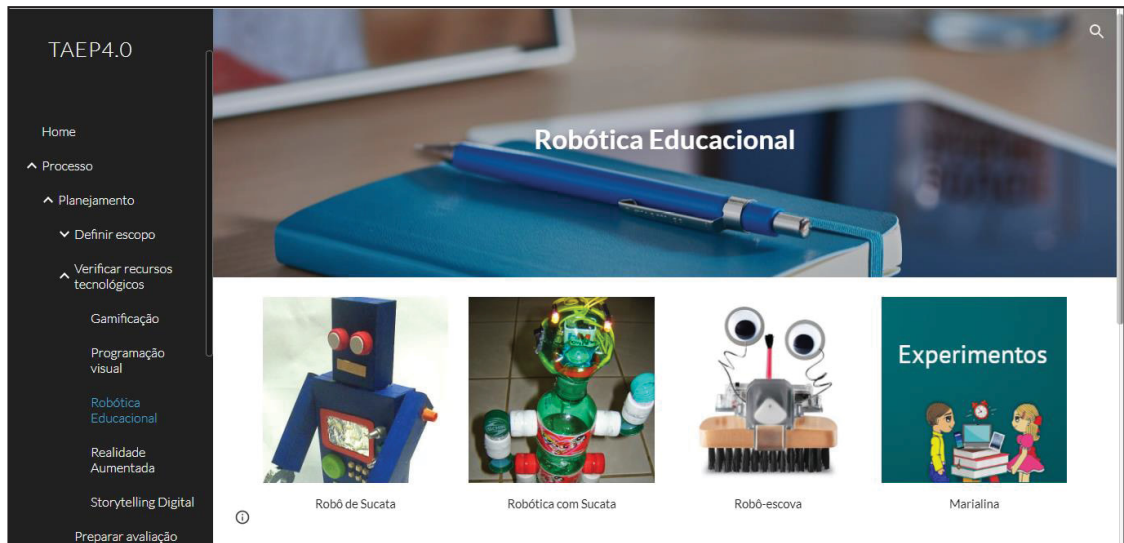
FIGURA 14 - TELA DEFINIR ESCOPO



FONTE: Autores (2020).

Posteriormente, o professor escolhe a tecnologia conforme a realidade da sua escola. Portanto, algumas sugestões de tecnologias educacionais são disponibilizadas na tela do passo Verificar os Recursos Tecnológicos do TAEP4.0. Dentre as opções de tecnologias, são apresentados alguns exemplos de atividades com materiais recicláveis para que o professor possa elaborar um projeto mesmo com poucos recursos financeiros, como mostra a Figura 15.

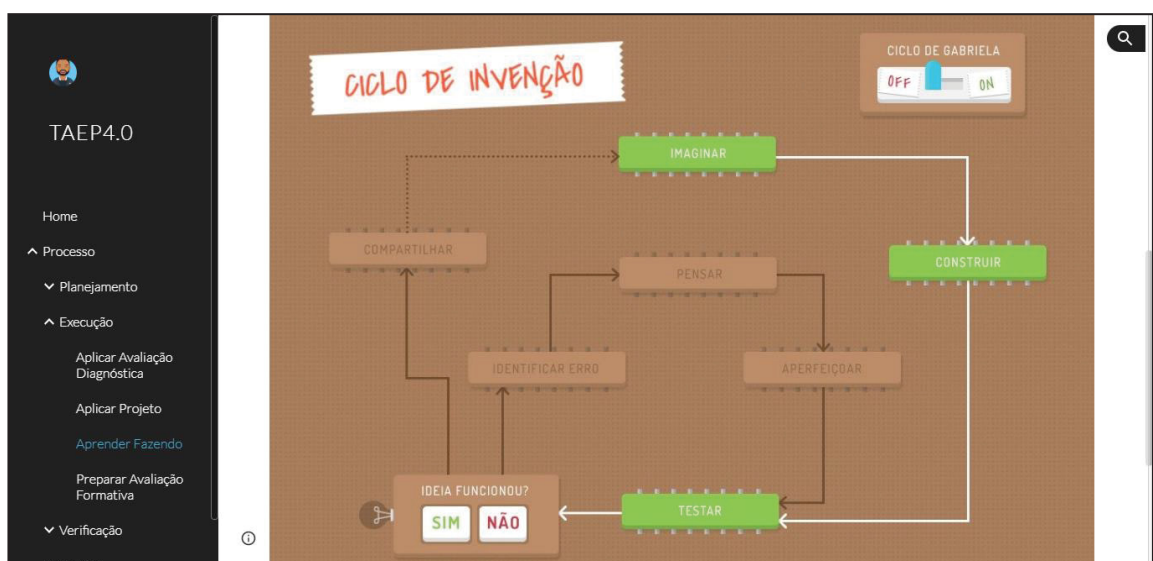
FIGURA 15 - TELA ROBOTICA EDUCACIONAL



FONTE: Autores (2020).

No início de uma atividade, é indicado que o professor conduza uma avaliação diagnóstica, com o objetivo de identificar as dificuldades dos seus estudantes. Baseado em problemas reais, o professor prepara os materiais de apoio (slides, manuais, dentre outros), organiza o espaço (configuração da sala de aula que permita maior participação entre os estudantes) e apresenta o projeto a turma. Além disso, no TAEP4.0 é incentivado o estudante construir algo de seu interesse. Assim, uma das metodologias mostradas é o Ciclo de Invenção (detalhada no passo Aprender Fazendo anteriormente), que ajuda os estudantes aprenderem por meio do erro, como mostra a Figura 16.

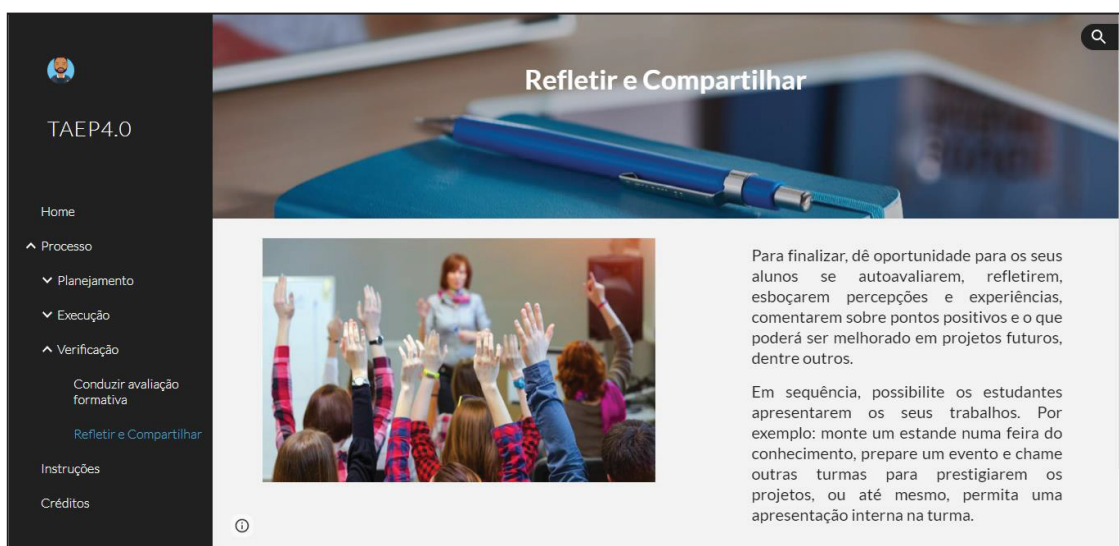
FIGURA 16 - TELA APRENDER FAZENDO



FONTE: Autores (2020).

Durante a etapa do Aprender Fazendo, o professor acompanha o estudante: incentiva, desafia e o avalia ao longo do processo de aprendizagem. Finalmente, o projeto é finalizado com a autoavaliação dos estudantes sobre as competências e habilidades incentivadas, proposta no último passo do TAEP4.0 (Refletir e Compartilhar), como mostra a Figura 17.

FIGURA 17 - TELA REFLETIR E COMPARTILHAR



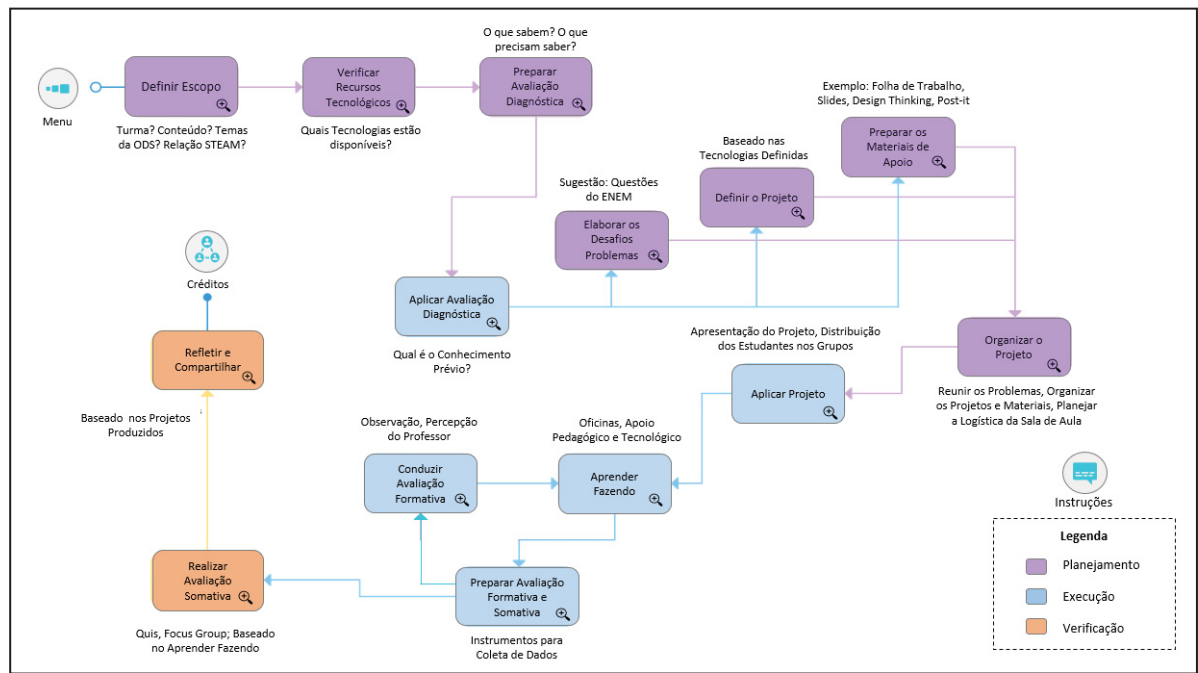
FONTE: Autores (2020).

5.3 PRIMEIRA VERSÃO DO TAEP4.0

A Figura 18 apresenta a primeira versão (v1) do TAEP4.0, antes de ser testado e avaliado por especialistas em Informática na Educação e professores. Inicialmente, o TAEP4.0 foi produzido no formato PDF clicável com a finalidade de possibilitar ao professor ter acesso a diferentes recursos online, a fim de dar base e direcionamento para preparação de aulas e projetos no contexto da Educação 4.0. Na v1 do TAEP4.0, não seguiu-se nenhum formato padrão para organização do processo. A base de criação do TAEP4.0 foi por meio das evidências identificadas no MSL, em que se identificou que Educação 4.0 é aquela que (a) permite o protagonismo do estudante; (b) incentiva a aprendizagem ativa; (c) possibilita atividades práticas; (c) cria estratégias para desenvolver competências e habilidades do Século XXI; e (d) possibilita experiências com recursos e processos tecnológicos emergentes. Além disso, as experiências obtidas nos estudos preliminares permitiram uma maior propriedade para se propor algo nesse contexto. O TAEP4.0 foi desenvolvido pensando em como apoiar o professor durante todo o processo, projetando passos e organizando atividades que poderiam apoiá-los antes e durante as suas aulas, de modo que o resultado das atividades realizadas refletissem o contexto da Educação 4.0, independente do recurso tecnológico utilizado em

sala de aula. O TAEP4.0 foi pensado também para atender a realidade de muitas escolas brasileiras que possuem poucos recursos financeiros. A v1 do TAEP4.0 está disponível para consulta no *Figshare*¹⁰. Um estudo exploratório para verificar a viabilidade da proposta do TAEP4.0 foi realizado e será apresentado no Capítulo 6.

FIGURA 18 – PRIMEIRA VERSÃO DO TAEP4.0



FONTE: Autores (2019).

5.4 SEGUNDA VERSÃO DO TAEP4.0

A partir do estudo exploratório que será apresentado no Capítulo 6, foi possível evoluir o TAEP4.0 para uma segunda versão (v2) que está disponível para consulta no *Figshare*¹¹. Na v2 atentou-se em utilizar um modelo que permitisse uma melhor organização e apresentação dos passos. Portanto, a v2 seguiu o modelo BPMN, como mostrado na Figura 12 anteriormente. Como sugestão dos educadores, retirou-se o passo Avaliação Somativa. Em contrapartida, destacou-se o passo “Aprender Fazendo”, pois é onde há uma maior participação do estudante.

Na v2 do TAEP4.0, a maioria das mudanças realizadas foram internas, tais como a redução da quantidade de texto em algumas partes, aumento do tamanho da fonte, dentre outros. A Figura 19 apresenta a tela “Definir o Projeto” do TAEP4.0, ainda no formato PDF

¹⁰ <https://figshare.com/s/6e64341382de6d3559e7>

¹¹ <https://figshare.com/s/a13b1ddd1d2792dce85a>


clicável, que foram personalizadas com mais ilustrações. Além de um destaque de cor para os botões de “voltar” e “avançar” para facilitar a navegação.

FIGURA 19 - TELA DEFINIR PROJETO DA ETAPA PLANEJAMENTO DO TAEP4.0

Definir o Projeto

[< voltar](#)

[> avançar](#)



Por que trabalhar com projetos educativos?

Essa prática ajuda na construção do conhecimento, por meio de um trabalho longo de investigação que responda a uma pergunta complexa, problema ou desafio. A partir dessa questão inicial, os alunos se envolvem em um processo de pesquisa, elaboração de hipóteses, busca por recursos e aplicação prática da informação até chegar a uma solução ou produto final.

Clique em avançar para ver um exemplo de como organizar um projeto.

FONTE: Autores (2019).

6 ESTUDO EXPLORATÓRIO REALIZADO COM EDUCADORES

Este estudo exploratório faz parte da etapa Implementar do ADDIE e foi organizado em Planejamento, Execução e Análise.

6.1 PLANEJAMENTO

Esse estudo foi aplicado com seis educadores de diferentes níveis de ensino, incluindo o Ensino Médio. O estudo foi realizado em três instituições de ensino em diferentes momentos, conforme a disponibilidade dos educadores. No entanto, seguiu-se o mesmo escopo e tempo, tendo uma duração de 2 horas para cada rodada de uso e avaliação do TAEP4.0. O grupo experimental foi selecionado por conveniência, sendo composto por quatro profissionais de Informática na Educação do Colégio Dom Amando – CDA (Santarém-PA), um professor de Computação da Escola de Ensino Médio e Técnico do Estado do Pará – EETEPA (Monte Alegre-PA) e um professor doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (Curitiba-PR). Os participantes assinaram o TCLE e preencheram um formulário de caracterização que permitiu classificar a sua experiência, a partir da prática nas seguintes atividades: (A1) avaliação de recursos educacionais, (A2) capacitação de professores para uso de recursos tecnológicos, (A3) acompanhamento de projetos no laboratório de Informática na Educação, (A4) desenvolvimento de projetos utilizando os recursos tecnológicos, e (A5) elaboração de plano de aula.

O Quadro 11 mostra a classificação dos participantes, conforme suas experiências nas 5 atividades definidas anteriormente. Como uma forma de medir as experiências dos participantes, optou-se pela seguinte classificação: Alta, Média, Baixa ou Nenhuma. Desse modo, a experiência foi classificada como “Alta”, se o educador participou de 5 ou 4 atividades, “Média” se participou de 3, “Baixa” se participou de 2 ou 1, e “Nenhuma” se não participou de nenhuma das 5 atividades.

QUADRO 11 - CLASSIFICAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DOS PARTICIPANTES

		Atividades					Classificação da Experiência
		A1	A2	A3	A4	A5	
Participantes	P1	x	x	x	x	x	Alta
	P2	x	x	x		x	Alta
	P3	x	x	x		x	Alta
	P4	x	x	x	x	x	Alta
	P5		x	x	x	x	Alta
	P6	x			x	x	Média

FONTE: Autores (2019).

Por conseguinte, alguns artefatos disponíveis no *Figshare*¹² também foram preparados para apoiar o experimento. Além do formulário de caracterização e TCLE, foi produzida uma apresentação da proposta com o objetivo e a motivação da pesquisa, o passo a passo do estudo e uma visão geral do TAEP4.0. Além disso, foi elaborado um template para que os educadores pudessem planejar um projeto a partir do TAEP4.0 (disponível no apêndice A), e foi produzido um questionário pós-estudo (disponível no apêndice B). Antes do estudo ser executado, os artefatos foram validados por uma pesquisadora de Informática na Educação para que não houvesse nenhum problema que inviabilizasse a execução do estudo.

6.2 EXECUÇÃO

No início do estudo, o pesquisador agiu como moderador e passou as informações sobre o experimento aos participantes. Posteriormente, foi apresentada e explicada a estrutura do TAEP4.0. Nesse sentido, foi orientado que os participantes planejassem um projeto educacional por meio do TAEP4.0, a partir da área do conhecimento em que atuam. Para isso, foi disponibilizado o template que continha os sete passos de planejamento do processo. São eles: Definir Escopo, Verificar os Recursos Tecnológicos, Preparar Avaliação Diagnóstica, Elaborar os Desafios-Problemas, Definir o Projeto, Preparar os Materiais de Apoio e Organizar o Projeto. Desse modo, os educadores conseguiram experimentar o TAEP4.0 parcialmente, porém fizeram a avaliação geral dos treze passos de forma técnica e pedagógica.

Durante o estudo, cada participante leu as instruções e os exemplos apresentados no TAEP4.0 com a finalidade de elaborar um projeto educacional. Todos os participantes entregaram no final do experimento o planejamento do seu projeto. Finalmente, os participantes responderam seu grau de aceitação em relação ao TAEP4.0 por meio de um questionário pós-estudo (disponível no Apêndice B).

6.3 ANÁLISE QUANTITATIVA

O questionário pós-estudo foi construído com base nos principais indicadores do *Technology Acceptance Model* – TAM 3 (VENKATESH e BALA, 2008). Os indicadores são: (a) Facilidade de uso, (b) Utilidade percebida e (c) Intenção de Uso futuro. Os participantes forneceram suas respostas em uma escala Likert de seis pontos. As possíveis respostas foram concordo totalmente, concordo amplamente, concordo parcialmente, discordo parcialmente,

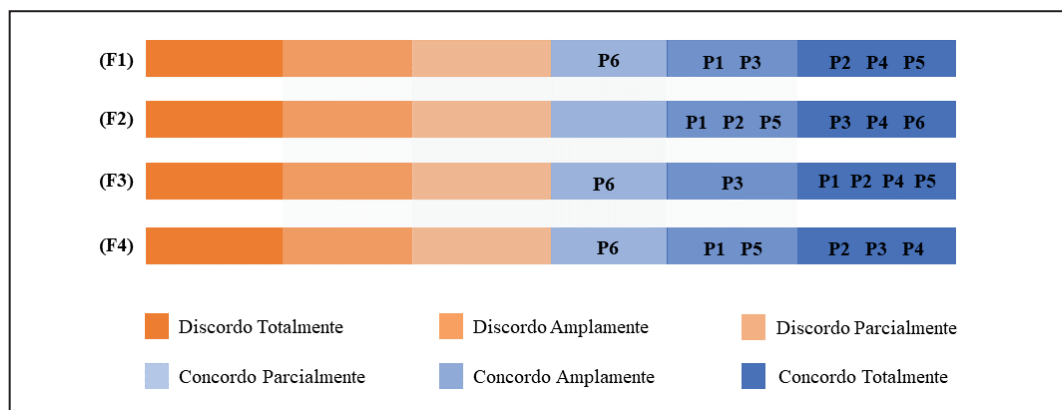
¹² <https://figshare.com/s/7641185b65d11477ada9>

discordo amplamente e discordo totalmente. Essa escala de resposta foi considerada adequada para ser usada com os educadores, porque não ter valor intermediário. Assim, a distribuição da escala ajuda a evitar o viés da tendência central nas classificações, o que pode induzir os participantes a julgar o resultado como apropriado ou inadequado (LANUBILE *et al.*, 2003).

6.3.1 Análise da Aceitação do TAEP4.0

O indicador de Facilidade de Uso define o grau em que uma pessoa acredita que o uso de uma tecnologia específica seria fácil por meio das seguintes afirmativas: (F1) Minha interação com o TAEP4.0 era clara e compreensível, (F2) O uso do TAEP4.0 não requer muito do meu esforço mental, (F3) acho o TAEP4.0 fácil de usar e (F4) acho fácil o uso do TAEP4.0 para preparar uma aula didática 4.0. A Figura 20 apresenta a percepção dos participantes sobre o indicador Facilidade de Uso. O eixo vertical do gráfico representa a afirmativa do indicador e o eixo horizontal refere-se ao grau de aceitação dos participantes. Nas barras foram adicionados códigos que representam os participantes (P1, P2, P3, P4, P5 e P6) e suas respectivas avaliações.

FIGURA 20 - GRAU DE ACEITAÇÃO DOS PARTICIPANTES SOBRE A FACILIDADE DE USO DO TAEP4.0



FONTE: Autores (2019).

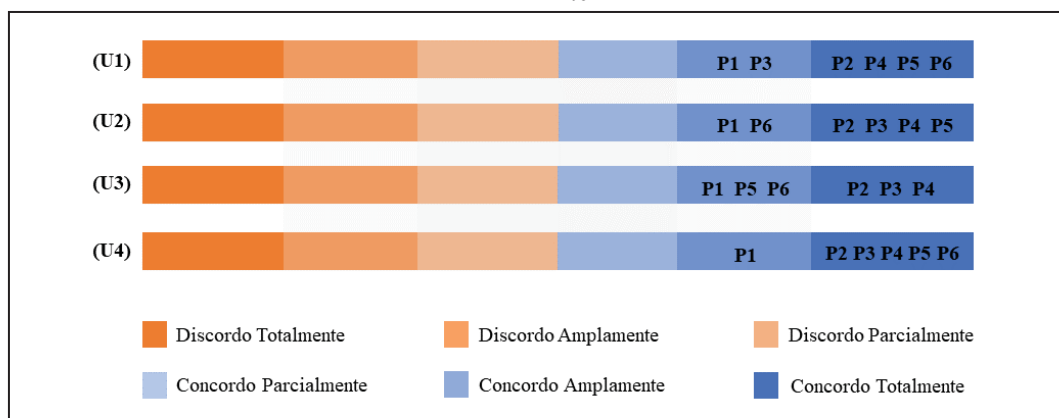
Na Figura 17, foi identificado que P6 sentiu mais dificuldades no uso do TAEP4.0. Isto pode indicar a necessidade do apoio de um profissional de Informática na Educação para facilitar o uso do processo educacional. Além disso, é possível notar que há uma discrepância nos níveis de concordância. Desse modo, foi percebida uma grande concentração de concordância total na afirmativa (F3) e uma maior variação nas afirmativas (F1 e F4). Isso indica que o TAEP4.0 é considerado fácil de usar (F3). No entanto, recursos, metodologias e nomenclaturas para a Educação 4.0 talvez não sejam do conhecimento do professor. Portanto,

um curto período de uso pode não ter sido suficiente para o TAEP4.0 ser claro e compreensível para preparar uma aula no contexto da Educação 4.0 (F1 e F4).

O indicador de Utilidade Percebida define o grau em que uma pessoa acredita que a tecnologia pode melhorar seu desempenho por meio das seguintes afirmativas: (U1) O uso do TAEP4.0 pode melhorar meu desempenho na preparação de aulas no formato da Educação 4.0, (U2) O uso do TAEP4.0 pode aumentar minha produtividade na preparação de aulas no contexto da Educação 4.0, (U3) O uso do TAEP4.0 pode aumentar minha eficácia na preparação de aulas no contexto da Educação 4.0 e (U4) considero o TAEP4.0 para apoiar a preparação de aulas com foco no desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI.

A Figura 21 apresenta as percepções dos participantes em relação ao indicador de Utilidade Percebida. Nesta questão, foi percebido um nível mais alto de concordância na declaração U4, o que indica que o TAEP4.0 pode ser usado para o desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI. Além disso, foi identificado que P2 e P4 reconhece a utilidade do TAEP4.0 para os desafios da Educação 4.0. Em sequência, foi identificado que P6 e P1 concordam amplamente com algumas afirmações como U2 e U3, o que significa que os participantes acreditam que o TAEP4.0 é útil para a preparação de aulas relacionadas a Educação 4.0, mas que ainda pode ser aprimorado.

FIGURA 21 - GRAU DE ACEITAÇÃO DOS PARTICIPANTES EM RELAÇÃO À UTILIDADE DO TAEP4.0

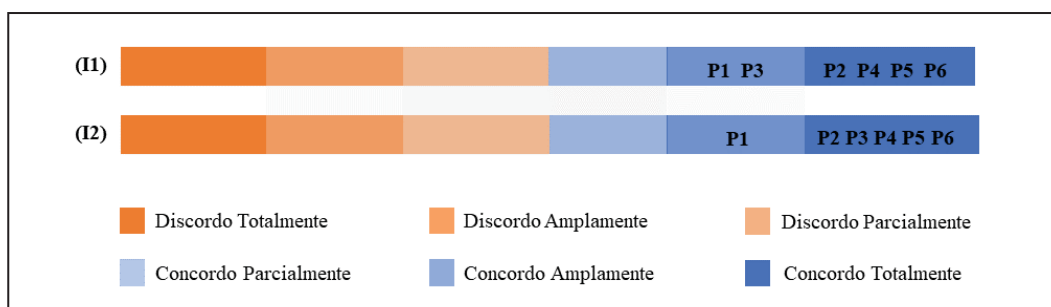


FONTE: Autores (2019).

Finalmente, o indicador Intenção de Uso futuro define o grau em que uma pessoa acredita que usaria a tecnologia em projetos futuros por meio das seguintes afirmativas: (I1) Supondo que eu tenha acesso ao TAEP4.0, pretendo usá-lo e (I2) Dado que tenho acesso ao TAEP4.0, prevejo que o usarei em outros momentos. A Figura 22 apresenta o feedback dos participantes sobre a intenção de uso futuro do TAEPv4.0, indicando que os participantes

estão interessados em usar o TAEP4.0. Nesse indicador, P1 considera TAEP4.0 apropriado para trabalhos futuros. Além disso, os outros participantes afirmam que pretendem usar o TAEP 4.0 em outros momentos.

FIGURA 22 - GRAU DE ACEITAÇÃO DOS PARTICIPANTES EM RELAÇÃO A INTENÇÃO DE USO DO TAEP4.0



FONTE: Autores (2019).

6.4 ANÁLISE QUALITATIVA

Assim como nos estudos preliminares, neste estudo exploratório adotou-se o método *Grounded Theory* (GT) para análise qualitativa. Portanto, os comentários dos participantes sobre o TAEP4.0 nos questionários pós-estudo foram analisados por meio de um subconjunto das fases de codificação sugerido por Strauss e Corbin (2008), sendo a codificação aberta (códigos) e axial (categorias). Neste estudo exploratório, não se fez necessária a codificação seletiva (3ª fase do método GT), pois foi possível obter a resposta do estudo com a execução das etapas de codificação aberta e axial (CONTE *et al.*, 2009).

O objetivo da análise qualitativa neste estudo foi entender como o TAEP4.0 pode contribuir com a Educação 4.0 e o desenvolvimento das competências e habilidades do Século XXI nos estudantes.

a) Opinião sobre os benefícios do TAEP4.0

Com relação aos benefícios do TAEP4.0 para estudantes no contexto da Educação 4.0, um participante disse que o TAEP4.0 pode permitir que o estudante desenvolva várias habilidades (veja a citação de P1). Outro participante observou que o TAEP4.0 pode resgatar a importância do trabalho colaborativo (veja uma citação de P2). Além disso, um participante compartilhou que o TAEP4.0 pode permitir aulas com participação clara dos estudantes (veja a citação do P6). Posteriormente, outro participante relatou que o TAEP4.0 auxilia na resolução de problemas (veja a citação da P3).

“O processo dá ao estudante a possibilidade de desenvolver diversas habilidades necessárias para a vida” (P1).

“O processo ressalta a importância de trabalhar com os estudantes de forma construtiva e colaborativa” (P2).

“O processo estimula [...] aulas dinâmicas com clara participação dos estudantes” (P6).

“O processo trabalha na resolução de problemas e interdisciplinaridade” (P3).

Em relação à contribuição do TAEP4.0 para a elaboração de projetos no contexto da Educação 4.0, foi identificado que o TAEP4.0 pode colaborar na preparação de uma aula no contexto da Educação 4.0, além de preparar os estudantes para os desafios do Século XXI. Algumas opiniões foram: o TAEP4.0 (I) ajuda a organizar as aulas (veja uma citação de P1), (II) melhora a qualidade do projeto (veja uma citação de P2) e (III) direciona o que fazer no projeto (veja a citação de P5).

“O processo ajuda a organizar e estruturar turmas e projetos escolares” (P1).

“Usar o processo pode melhorar a qualidade dos projetos escolares” (P2).

“O processo fornece orientações sobre como desenvolver e conduzir projetos em sala de aula” (P5).

Em relação à contribuição do TAEP4.0 para apoiar os professores no contexto da Educação 4.0, um participante disse que o TAEP4.0 poderia ampliar o contato dos professores com a Educação 4.0 (veja a citação do P5). Outro participante relatou que o TAEP4.0 é uma ferramenta eficaz na preparação de aulas (veja a citação do P6). Posteriormente, outro participante compartilhou que o TAEP4.0 ajuda a orientar os professores no desenvolvimento de atividades que envolvam tecnologias educacionais (veja a citação de P1).

“O processo ajuda a orientar os professores no planejamento [...], além de ampliar o conhecimento e a interação dos professores com a Educação 4.0” (P5).

“O uso do processo permite que os professores, tanto no início de sua carreira docente quanto aqueles com experiência, usem uma ferramenta eficaz na preparação de suas aulas” (P6).

“O processo ajuda a orientar os professores no planejamento de atividades com recursos tecnológicos” (P1).

Os relatos indicam que o TAEP4.0 pode apoiar os estudantes no desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI por meio do apoio ao professor. Acredita-se que, dessa maneira, o professor seja capaz de preparar aulas centradas no estudante por meio de atividades práticas, interativas e diversas. Portanto, o TAEP4.0 poderá trabalhar no desenvolvimento integral do estudante, como aspectos cognitivos, socioemocionais e culturais utilizando tecnologia educacional.

b) Opinião sobre o conteúdo do TAEP4.0

Com relação ao conteúdo apresentado no TAEP4.0, um participante disse que os exemplos disponíveis no TAEP4.0 ajudam o professor a estruturar sua proposta (veja a citação do P4). Outro participante disse que os exemplos apresentados no TAEP4.0 podem subsidiar o professor na sala de aula (veja a citação do P6).

“Considero bastante completo, com vários exemplos para o educador tomar como exemplo para estruturar sua proposta” (P4).

“O processo fornece exemplos que permitem que os professores subsidiem o trabalho em sala de aula” (P6).

Desse modo, o TAEP4.0 não se limita a apresentar estrutura, recursos online, publicações e exemplos de melhores práticas. O TAEP4.0 permite que os professores selecionem os recursos disponíveis na internet, de acordo com a disciplina e as necessidades de seus estudantes. Assim, seguindo os passos do TAEP4.0, o professor encontra instruções para preparar uma aula/projeto com as características da Educação 4.0, com base nas competências e habilidades do Século XXI.

Por meio do feedback dos participantes, foi possível verificar a qualidade dos recursos visuais do TAEP4.0. Algumas opiniões foram: o TAEP4.0 (I) é visualmente bonito (veja a citação de P4), (II) possui navegação fácil de entendimento (veja uma citação de P2) e (III) tem boas imagens (veja uma citação de P1).

“O processo é muito claro, visualmente bonito” (P4)

“O processo educacional tem uma leitura clara e fácil navegação” (P2).

“Fontes, imagens e cores são boas” (P1).

Os comentários indicam que o TAEP4.0 possui diferentes ferramentas e exemplos que apoiam a preparação da aula centrada no estudante. Recursos que, quando combinados com fontes, cores e imagens apropriadas, podem fornecer uma leitura clara e de fácil entendimento. Os participantes forneceram sugestões de melhorias apresentadas a seguir.

6.5 MELHORIAS REALIZADAS NO TAEP4.0

Uma das sugestões de melhoria para o TAEP4.0 que merece destaque foi sobre os tipos de avaliação trabalhados no TAEP4.0. Para alguns participantes a avaliação somativa deveria ser evitada (veja as citações de P4 e P1), principalmente no contexto da Educação 4.0. Portanto, para a versão evoluída do TAEP4.0 foi priorizada a avaliação formativa e retirada a avaliação somativa, dando ênfase no acompanhamento do professor ao longo do processo de aprendizagem.

“Gostaria que você atentasse em relação aos tipos de avaliação [...]. Hoje se busca a avaliação formativa e não a somativa, tenha um pouco de cuidado com isso” (P4).

“Dependendo do resultado do projeto, não haveria necessidade de uma avaliação somativa. O próprio resultado já seria avaliado, sem necessidade de uma outra avaliação” (P1).

Outras sugestões de melhorias foram: (I) ter menos texto na explicação da organização de projetos (veja a citação de P2), (II) mudar a cor dos botões de navegação para facilitar a visualização (veja a citação de P5), (III) aumentar a fonte do fluxograma do processo (veja a citação de P1), e (IV) acrescentar mais exemplos de organização de projetos (veja a citação de P3). Em trabalhos futuros, pretende-se adicionar mais exemplos de organização de equipes e projetos.

“No ponto “Definir o projeto” achei que poderia ser reduzida a explicação de organização em time, o que possibilitaria espaço para mais exemplos” (P2).

“Sugiro mudar a cor dos botões de navegação devido coincidir com a cor principal do processo, pois acaba sendo cansativo para aqueles que tem problemas de visão” (P5).

“Seria interessante aumentar a fonte do fluxograma do processo, pois para alguns professores pode ser difícil a leitura de alguns itens” (P1).

“Sugiro mais exemplos de tipos de organização de projeto, pois é o único ponto onde é apresentado somente um exemplo” (P3).

6.7 AMEAÇAS À VALIDADE

Como em todos os estudos, existem também ameaças que podem afetar a validade dos resultados. Nesse estudo, foram categorizadas as ameaças conforme a abordagem de Wohlin *et al.* (2000). Assim, foram identificadas as ameaças do tipo interna, externa, conclusão e constructo. Buscou-se amenizá-las durante a condução do estudo para diminuir os possíveis riscos.

- a) Validade Interna: Foram consideradas quatro ameaças principais que poderiam representar um risco para uma interpretação indevida dos resultados, tais como: (a) efeitos de treinamentos: para evitar esse tipo de risco, as atividades foram realizadas com educadores, seguindo os mesmos passos e escopo. Todos os participantes receberam esclarecimentos do pesquisador sobre possíveis dúvidas durante o estudo; (b) classificação da experiência: cada participante fez uma autoclassificação sobre sua prática em atividades como avaliação de recursos educacionais, capacitação de professores para uso de recursos tecnológicos, acompanhamento de projetos no laboratório de Informática na Educação, desenvolvimento de projetos utilizando os recursos tecnológicos, e elaboração de plano de aula; (c): tempo: os participantes tiveram o mesmo tempo para utilizar e avaliar a proposta, e (d) influência do moderador: para reduzir a influência relativa do mediador sobre a análise do resultado do experimento, os dados foram revisados em conjunto com a orientadora desta pesquisa.
- b) Validade Externa: Foram consideradas duas ameaças: (a) participantes que não eram especialistas em Informática na Educação: sob essas condições, o experimento buscou obter feedback de educadores em geral, mas priorizando a experiência dos participantes no uso de tecnologias para apoiar os processos de ensino e aprendizagem; (b) o estudo não foi conduzido com estudantes: nesse primeiro momento, primou-se por validar o processo com educadores com a finalidade de melhorá-lo e remover possíveis falhas e inconsistências, para posteriormente, poder aplicá-lo numa turma de estudantes e analisar os respectivos resultados.
- c) Validade de Conclusão: O problema principal é o tamanho da amostra, por serem seis educadores. Este número de participantes não é o ideal do ponto de vista estatístico, apesar desse problema ser recorrente em estudos de Informática na Educação. Entretanto, a amostra apresenta heterogeneidade, pois os participantes são educadores de três diferentes instituições. Mesmo assim, percebeu-se uma limitação dos resultados, sendo estes considerados indícios e não conclusivos.

- d) Validade de Constructo: A validade de constructo pode ter sido influenciada pelos indicadores que foram aplicados na análise quantitativa, como Facilidade de Uso, Utilidade Percebida e Intenção de Uso Futuro. Estes indicadores foram definidos pelos pesquisadores envolvidos nesta pesquisa e representam aspectos importantes para verificar a aceitação da tecnologia para o contexto educacional.

6.8 CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO COM EDUCADORES

Este estudo exploratório contribuiu para fazer os ajustes necessários no TAEP4.0, antes de ser utilizado em um contexto real, tendo a participação de professores e estudantes. Por meio deste estudo exploratório, foi possível reconhecer os benefícios e a importância do TAEP4.0 para o trabalho do professor e identificar algumas sugestões de melhorias. As mudanças foram: a) retirou-se o passo Avaliação Somativa dando ênfase ao acompanhamento do professor durante todo o processo de aprendizagem; b) sentiu-se a necessidade de reorganizar e estruturar o TAEP4.0 conforme o modelo BPMN; e c) mudanças internas foram necessárias como trocar cor de botão, aumentar o tamanho da fonte, reduzir a quantidade de textos, adicionar novos exemplos de projetos, dentre outros. Por conseguinte, o TAEP4.0 foi evoluído para a sua segunda versão, como apresentado no Capítulo 5.

7 ESTUDO DE CASO COM PROFESSORAS E ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Este estudo de caso faz parte da etapa Avaliar do ADDIE. O estudo foi realizado junto à coordenação de Tecnologia Educacional (TE) do Colégio Dom Amando (CDA), uma instituição de iniciativa privada localizada na cidade de Santarém, Oeste do Pará. Neste sentido, uma carta de apresentação (disponível no apêndice F) sobre o estudo com o TAEP4.0 foi enviada à direção do CDA para apresentar a proposta e pedir autorização para a realização das atividades com as professoras e os seus respectivos estudantes. Além disso, os artefatos disponíveis no *Figshare*¹³ foram preparados e validados por uma pesquisadora em Informática na Educação. A partir da permissão e conhecimento da direção, as atividades foram iniciadas. Este estudo de caso foi organizado seguindo as atividades principais do TAEP4.0, tais como: planejamento, execução e verificação.

Na etapa de **Planejamento**, sete professoras foram convidadas para ouvir sobre Educação 4.0 e conhecer os passos do TAEP4.0. As professoras foram escolhidas conforme a sua disponibilidade e interesse. Estas professoras realizaram o planejamento de um projeto, de acordo com o nível de ensino e a disciplina trabalhada utilizando o template disponível no Apêndice A. Participaram deste momento, quatro professoras do Ensino Fundamental e três professoras do Ensino Médio. A partir de discussões com o pesquisador, as professoras delimitaram os projetos, definindo conteúdos, objetivos, datas, dentre outros. Posteriormente, o pesquisador apresentou os projetos à coordenação de Tecnologia Educacional (TE). A coordenação realizou as suas considerações finais, verificou as aulas pré-agendadas no laboratório de Informática e buscou encaixar nos horários disponíveis os projetos provenientes do TAEP4.0, levando em consideração os dias e horários das aulas das professoras. Desse modo, dos sete projetos elaborados pelas sete professoras, 4 destes foram executados, sendo: a) Ensino Fundamental 1 (5º ano): Língua Portuguesa; b) Ensino Fundamental 2 (8º ano): Redação; e Ensino Médio (1ª e 2ª série): Artes e Língua Espanhola. As disciplinas e as tecnologias utilizadas nos projetos foram selecionadas conforme o interesse das professoras.

Na etapa de **Execução**, participaram dos projetos 415 estudantes, incluindo as turmas do 5º ano (A, B, C e D) e 8º ano (A, B e C) do Ensino Fundamental, e 1ª série (A, B e C) e 2ª série (A e B) do Ensino Médio, como mostra as Figuras 23 e 24. A execução dos projetos variou de três a cinco semanas, conforme a produtividade dos estudantes e a quantidade de

¹³ <https://figshare.com/s/99d022a4a7ef31499308>

tarefas definidas pelas professoras. Na primeira aula de cada projeto, a coordenação de TE explicou sobre o funcionamento da ferramenta utilizada e mostrou alguns exemplos do que poderia ser produzido e apresentado como trabalho final. A partir deste momento, os estudantes começaram a pesquisar na internet, reunir conteúdo sobre o tema abordado, tirar dúvidas sobre o trabalho e a respeito das funcionalidades da ferramenta, dentre outros. As produções serviram como itens avaliativos para a composição da nota do primeiro bimestre como acordado entre professora e estudantes na sala de aula. Os projetos tanto do Ensino Fundamental quanto do Ensino Médio foram concluídos, porém apenas os estudantes do Ensino Médio conseguiram responder a tempo o questionário de autoavaliação sobre as competências e habilidades incentivadas, devido a suspensão das aulas presenciais por conta do período de distanciamento social causada pela COVID-19.

FIGURA 23 - PROJETOS FOLHETIM E HISTÓRIAS EM QUADRINHOS REALIZADOS COM AS TURMAS DO 5º E 8º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL



FONTE: Autores (2020).

FIGURA 24 - PROJETOS LIVROS DIGITAIS REALIZADOS COM AS TURMAS DA 1ª E 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO



FONTE: Autores (2020).

Na etapa de **Verificação** de aprendizagem, os estudantes foram acompanhados pela professora responsável pelo projeto, mas também tinham o apoio da coordenação de TE e do pesquisador responsável. A professora orientava e desafiava o estudante a sempre melhorar nas suas produções. Enquanto havia tempo para execução do projeto, a professora incentivava o estudante, reunia com cada equipe para fazer questionamentos e dar direcionamentos com o objetivo de consolidar o conhecimento e desenvolver competências e habilidades. Ao final dos projetos, as professoras responderam ao questionário pós-estudo sobre a sua experiência com o TAEP4.0 para elaboração e condução de aulas em formato de projeto.

7.1 EXECUÇÃO DOS PROJETOS COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Este estudo foi realizado com estudantes das 1ª e 2ª séries do Ensino Médio. O estudo foi organizado conforme o planejamento das professoras das disciplinas de Artes e Espanhol. Nesse sentido, as professoras elegeram dois conteúdos do material didático para trabalhar de forma prática, utilizando os recursos tecnológicos disponíveis no laboratório de Informática. As professoras optaram por trabalhar com a plataforma *Book Creator*¹⁴, pois anteriormente haviam recebido capacitação da coordenação de TE para o uso deste recurso. A plataforma *Book Creator* auxiliou os estudantes na criação de livros interativos por meio da combinação de recursos multimídia como imagens, textos, áudios e vídeos. Como parte do planejamento, as professoras definiram alguns temas para cobrir o conteúdo programático.

Na disciplina de Artes, a professora definiu sete temas para trabalhar o conteúdo Linguagens Artísticas, sendo: Arquitetura, Pintura, Dança, Escultura, Teatro, Fotografia e Música. Seguindo partes do STEAM, a professora optou por trabalhar com Artes e Tecnologia, aliado ao quarto objetivo de desenvolvimento sustentável da ONU (Educação de Qualidade). A professora definiu três tipos de competências e habilidades, tais como: Cognitivas, Comunicativas e Socioemocionais. Além disso, organizou sete equipes (com um número de participantes entre quatro e cinco estudantes em cada equipe).

Na disciplina de Espanhol, a professora elegeu o conteúdo tribos urbanas e definiu sete temas para trabalhar este conteúdo, sendo Hip Hop, Floggers, Darks, Emos, Indie, Skaters e Bikers. Em sequência, a professora de Espanhol também escolheu trabalhar Artes e Tecnologia em adição a sua disciplina. Além disso, alinhou o projeto com o décimo objetivo de desenvolvimento sustentável da ONU (Redução das Desigualdades). Quanto às competências e habilidades, a professora decidiu trabalhar quatro grupos, tais como:

¹⁴ <https://bookcreator.com/>

socioemocionais, cognitivas, comportamentais e comunicativas. Além disso, a professora organizou sete equipes (com um número de participantes entre cinco e seis estudantes em cada equipe).

No início dos projetos, foram criadas cinco bibliotecas na plataforma *Book Creator*, uma para cada turma. Os estudantes foram cadastrados na plataforma e, posteriormente, foram gerados *QRcodes* para facilitar o acesso dos estudantes e a criação dos livros interativos. Os projetos foram organizados em cinco momentos.

No primeiro momento, a proposta do trabalho foi apresentada para os estudantes e alguns exemplos demonstrativos do que produzir na plataforma, a fim de incentivar a imaginação, a curiosidade e a criatividade. Além disso, foram explicados aos estudantes como acessar a plataforma usando *QRcode*, e ensinados as principais funcionalidades da plataforma, como criar um página (definir plano de fundo, tipo de papel, bordas, padrões e texturas), adicionar mídias (podendo importar ou criar imagens, áudios, textos e vídeos usando a própria plataforma), adicionar elementos para quadrinhos e formas geométricas. Posteriormente, essas funcionalidades foram revisadas em cada equipe durante a criação dos livros interativos, quando necessário.

No segundo momento, os estudantes pesquisaram sobre os temas. Para isso, as professoras deram um roteiro para norteá-los em suas buscas. Além disso, os estudantes foram salvando e organizando em pastas as mídias que achavam pertinentes ao trabalho. Posteriormente, as equipes foram incentivadas a reunir e decidir as melhores ideias a serem implementadas no projeto. A partir desse momento, os estudantes começaram a ser acompanhados pelas professoras. Cada turma em seu horário de aula.

No terceiro e quarto momento, as equipes conseguiram diagramar as páginas, aprimorar as ideias, discutir e se organizar em equipe, tirar dúvidas a respeito das funcionalidades da plataforma, conhecer outras ferramentas que achavam necessárias para melhorar o trabalho. Além disso, a professora os auxiliou na análise e síntese do texto, a fim de manter informações úteis e relevantes. E, o pesquisador os apoiou na avaliação do livro interativo, como tamanho e tipo da fonte, qualidade das mídias, cores, quantidade de páginas, dentre outros. Desse modo, os livros interativos foram finalizados.

No quinto momento, os estudantes responderam o questionário de autoavaliação sobre as competências e habilidades cultivadas durante o projeto.

7.1.1 Análise Quantitativa

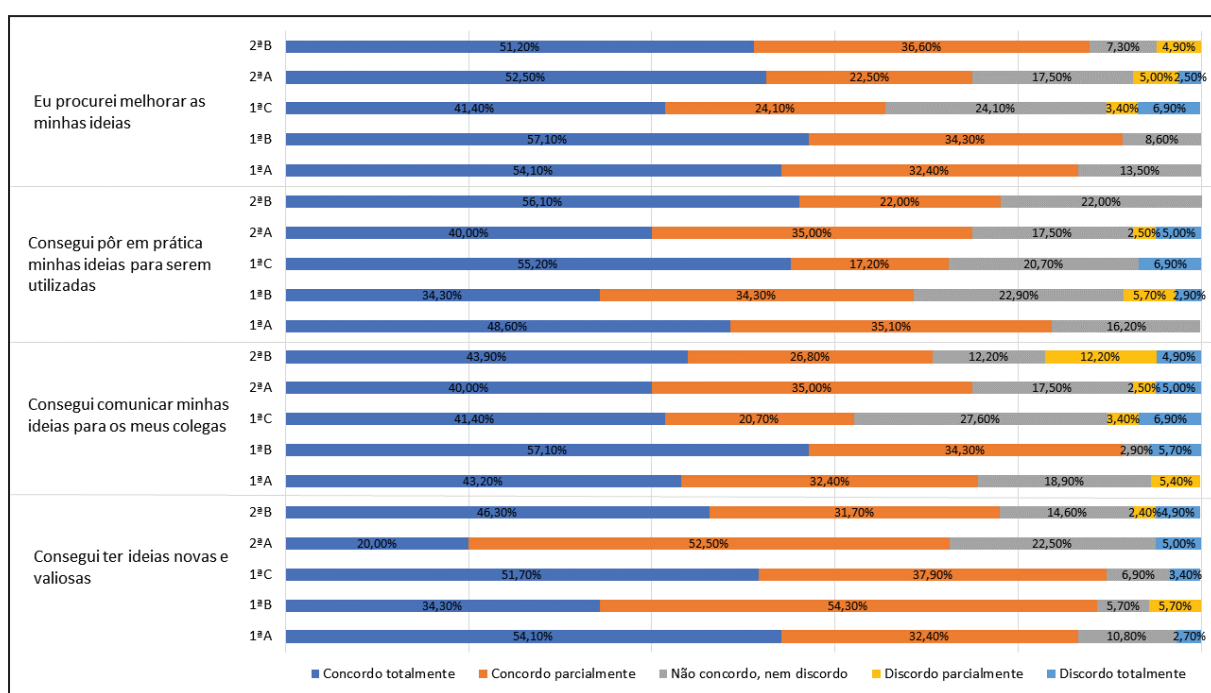
Ao final dos projetos, de 189 participantes, 182 responderam ao questionário de autoavaliação (disponível online¹⁵), sendo 37 estudantes da 1ª série A, 35 da 1ª série B, 29 da 1ª série C, 40 da 2ª série A, e 41 da 2ª série B. O questionário continha cinco agrupamentos de habilidades, como sugerido no modelo *Assessing and Teaching of 21st Century Skills - ATCS21* (BINKLEY *et al.*, 2011). As habilidades investigadas foram: a) Criatividade e Inovação; b) Resolução de Problemas, Pensamento Crítico e Tomada de Decisão; c) Comunicação; d) Colaboração e Trabalho em Equipe; e e) Aprender a Aprender e Metacognição. As sentenças utilizadas como evidências para o desenvolvimento das habilidades foram baseadas no modelo de autoavaliação *Assessing 21st Century Skills - BASES21* (MIOTO *et al.*, 2019) que tem uma relação com o ATCS21, porém mais direcionado para o ensino de computação nas escolas de Educação Básica. As sentenças foram organizadas utilizando uma escala Likert de cinco pontos que foi considerada mais adequada para ser utilizada com os estudantes, que são Discordo Totalmente, Discordo Parcialmente, Não concordo e nem discordo, Concordo Parcialmente, e Concordo Totalmente. A escala está organizada com o quantitativo referente as respostas dos estudantes sobre as habilidades cultivadas ao longo dos projetos. Este agrupamento de habilidades pode ser organizado da seguinte forma: Comportamentais (Criatividade e Inovação), Cognitivas (Pensamento Crítico, Resolução de Problemas e Tomada de Decisão), Comunicativas (Comunicação), e Socioemocionais (Colaboração e Trabalho em Equipe, e Aprender a Aprender e Metacognição), conforme definido no planejamento das professoras.

Em relação as **habilidades de Criatividade e Inovação** (disponível na Figura 25), foram identificados que poucos estudantes discordaram totalmente da 1ª sentença “Eu procurei melhorar as minhas ideias”, tendo respondentes apenas na 1ª série C (6,90%) e 2ª série A (2,50%). Em contrapartida, foi percebida que grande parte dos estudantes concordaram totalmente com a 1ª sentença, sendo a 1ª série A (54,10%), 1ª série B (57,10%), 1ª série C (41,40%), 2ª série A (52,50%), e 2ª série B (51,20%), indicando que os estudantes procuraram melhorar as suas ideias ao longo dos projetos. Posteriormente, na 2ª sentença “Consegui pôr em prática minhas ideias para serem utilizadas”, foi percebido que nenhum estudante das turmas 1ª série A e 2ª série B discordaram totalmente desta sentença. Também, foram percebidas algumas discrepâncias nos níveis de concordância total e parcial, o que pode revelar que nem todas ideias foram utilizadas pelos grupos, pois precisavam ser discutidas e

¹⁵ <https://forms.gle/xwySPk9i7CoLdDSR7>

aceitas pelo coletivo. Em sequência, os estudantes se mostraram positivos na 3ª sentença “Consegui comunicar minhas ideias para os meus colegas”. Assim, as turmas discordaram totalmente, sendo 1ª série B (5,70%), 1ª série C (6,90%), 2ª série A (5,00%) e 2ª série B (4,90%), não havendo discordâncias totais da 1ª série A. Posteriormente, na 4ª sentença “Consegui ter ideias novas e valiosas”, foi identificado que houve pouca concordância total nas turmas 1ª série B (34,30%), e principalmente na 2ª série A (20,00%). A maioria das respostas provenientes destas turmas são de concordância parcial, sendo 1ª série B (53,30%) e 2ª série A (52,50%). Estes resultados podem indicar que a 1ª série B e 2ª série A foram as turmas que mais tiveram dificuldades em obter ideias novas e valiosas.

FIGURA 25 - HABILIDADES DE CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO

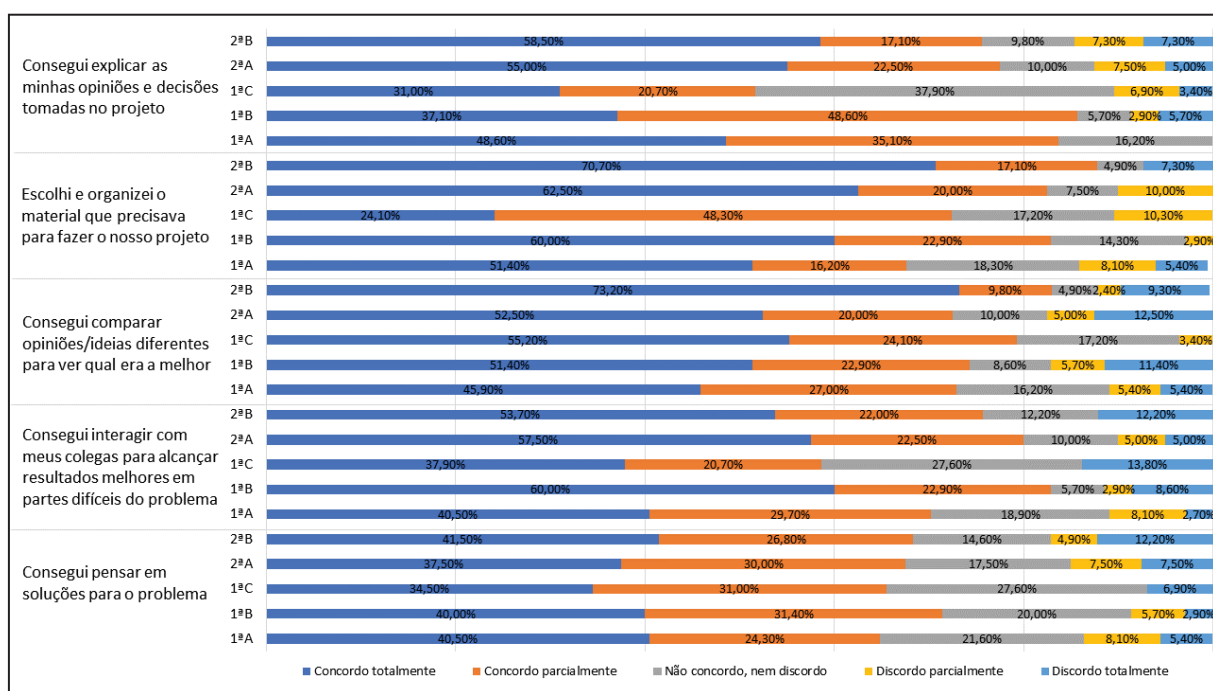


FONTE: Autores (2020).

Em relação as **habilidades de Resolução de Problemas, Pensamento Crítico e Tomada de Decisão** (disponível na Figura 26), na 1ª sentença “Consegui explicar as minhas opiniões e decisões tomadas no projeto”, foram percebidos que poucos estudantes discordaram totalmente, sendo 1ª série B (5,70%), 1ª série C (3,40%), 2ª série A (5,00%), e 2ª série B (7,30%), não havendo discordâncias totais da 1ª série A. Estes indicativos podem representar que houve mais estudantes da 2ª série B com dificuldades de explicar as opiniões e tomar decisões no projeto. Posteriormente, na 2ª sentença “Escolhi e organizei o material que precisava para fazer o nosso projeto”, foram identificados que poucos estudantes

discordaram totalmente desta sentença, sendo apenas estudantes das turmas 1ª série A (5,40%) e 2ª série B (7,30%). Em sequência, na 3ª sentença “Conseguir comparar opiniões/ideias para ver qual era a melhor”, foram percebidos que poucos estudantes discordaram totalmente, sendo 1ª série A (5,40%), 1ª série B (11,40%), 2ª série A (12,50%), e 2ª série B (9,80%), não havendo discordância total da 1ª série C. Desse modo, as turmas se expressaram de forma positiva sobre conseguir comparar opiniões e ideias para decidir qual era a mais adequada para o projeto. Em seguida, na 4ª sentença “Conseguir interagir com os meus colegas para alcançar resultados melhores em partes difíceis do problema”, foi percebida que a 1ª série C teve um pouco mais de dificuldade de interagir com os colegas para resolver o problema. Assim, 13,80% desta turma discordaram totalmente. Além disso, foram verificadas que as respostas dos estudantes da 1ª série C estavam mais distribuídas, diferentemente das demais turmas que apresentaram uma maior concentração de concordância total. Sobre a 5ª sentença “Conseguir pensar em soluções para o problema”, foram identificados que poucos estudantes discordaram totalmente da sentença, sendo 1ª série A (5,40%), 1ª série B (2,90%), 1ª série C (6,90%), 2ª série A (7,50%) e 2ª série B (12,20%). Desse modo, foi percebido que mais estudantes da 2ª série A teve dificuldade de pensar em soluções para o problema.

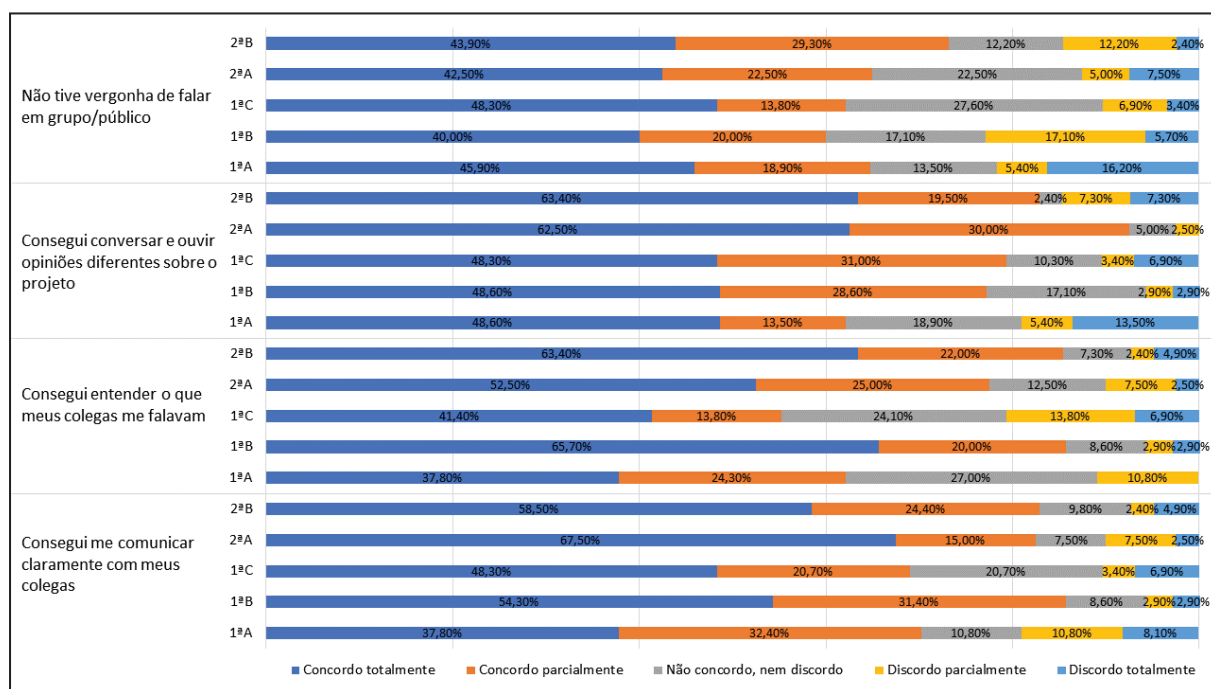
FIGURA 26 - HABILIDADES DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, PENSAMENTO CRÍTICO E TOMADA DE DECISÃO



FONTE: Autores (2020).

Sobre a **habilidade de Comunicação** (disponível na Figura 27), na 1ª sentença “Não tive vergonha de falar em grupo/público”, foram identificados que alguns estudantes apresentaram dificuldade para se comunicar. Desse modo, 16,20% dos estudantes da 1ª série A discordaram totalmente desta sentença, indicando ser a turma com mais estudantes com problema de falar em público. Posteriormente, na 2ª sentença “Consegui conversar e ouvir opiniões diferentes sobre o projeto”, também a 1ª série A demonstrou um valor significativo de discordância total (13,50%) em relação as demais turmas, não havendo discordâncias da 2ª série A. Em seguida, na 3ª sentença “Consegui entender o que meus colegas me falavam”, foram percebidos que poucos estudantes discordaram totalmente desta sentença, sendo 1ª série B (2,90%), 1ª série C (6,90%), 2ª série A (2,50%) e 2ª série B (4,90%), não havendo discordância total da 1ª série A. Desse modo, foram verificados que alguns estudantes da 1ª série A tiveram mais facilidade de entender os colegas do que falar e ouvir. Posteriormente, na 4ª sentença “Consegui me comunicar claramente com meus colegas”, poucos estudantes discordaram totalmente, sendo 1ª série A (8,10%), 1ª série B (2,90%), 1ª série C (6,90%), 2ª série A (2,50%), e 2ª série B (4,90%). Desse modo, grande parte dos participantes declararam ter conseguido se comunicar claramente com os colegas. Contudo, foi percebida que a 1ª série A teve mais dificuldade para se comunicar com clareza, em comparação as demais turmas, tendo em vista que é a turma que apresenta o maior nível de discordância total (8,10%) e o menor nível de concordância total (37,80%).

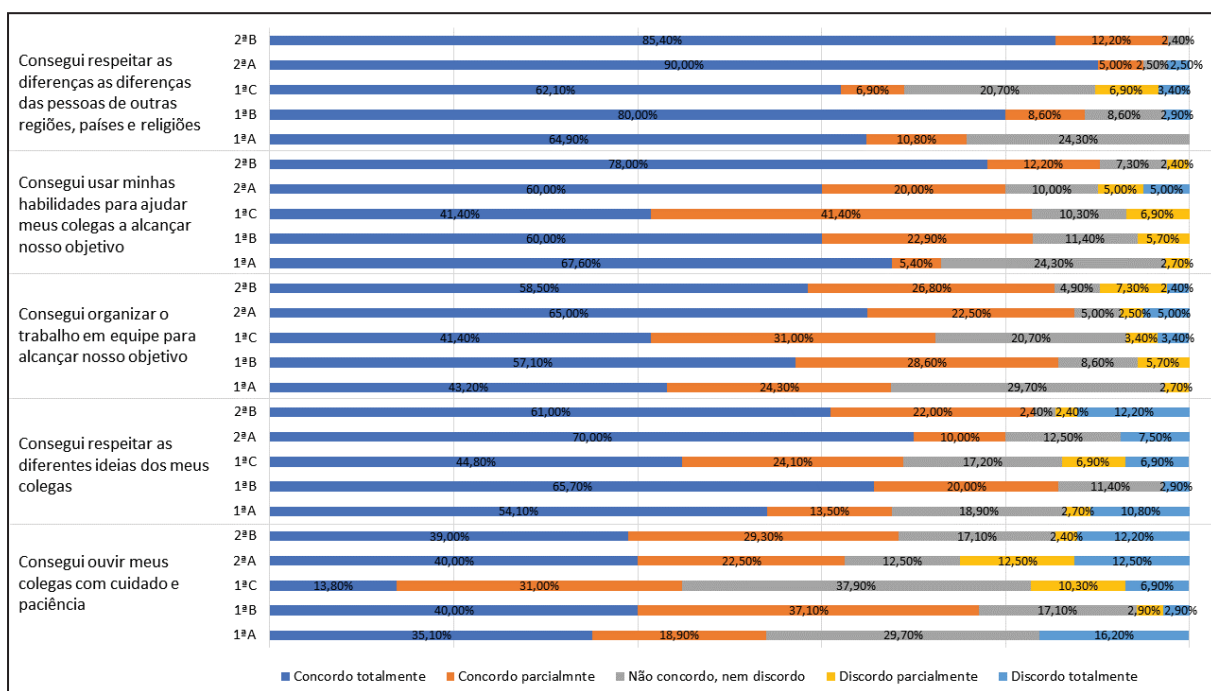
FIGURA 27 - HABILIDADES DE COMUNICAÇÃO



FONTE: Autores (2020).

Sobre as **habilidades de Colaboração e Trabalho em Equipe** (disponível na Figura 28), na 1ª sentença “Consegui respeitar as diferenças das pessoas de outras regiões, países e religiões”, foi percebida que parte dos estudantes concordaram totalmente, sendo 1ª série A (64,90), 1ª série B (80,00%), 1ª série C (62,10%), 2ª série A (90,00), e 2ª série B (85,40%). Posteriormente, na 2ª sentença “Consegui usar as minhas habilidades para ajudar meus colegas a alcançar nosso objetivo”, foi identificada que a 2ª série A (5,00%) foi a única turma que apresentou discordância total. Em contrapartida, menos da metade dos estudantes da 1ª série C (41,40%) disseram concordar totalmente, indicando ser a turma com mais dificuldade para ajudar os colegas a alcançar o objetivo. Em sequência, na 3ª sentença “Consegui organizar o trabalho em equipe para alcançar o nosso objetivo”, foram identificadas que as 1ª séries A e B não apresentaram discordâncias totais, apenas a 1ª série C (3,40%), 2ª série A (5,00%), e 2ª série B (2,40%). Posteriormente, na 4ª sentença “Consegui respeitar as diferentes ideias dos meus colegas”, foram percebidos que poucos estudantes discordaram totalmente, sendo 1ª série A (10,80%), 1ª série B (2,90%), 1ª série C (6,90%), 2ª série A (7,50%) e 2ª série B (12,20%). Posteriormente, na 5ª sentença “Consegui ouvir meus colegas com cuidado e paciência”, foram identificados que poucos estudantes também discordaram totalmente, sendo 1ª série A (16,20%), 1ª série B (2,90%), 1ª série C (6,90%), 2ª série A (12,50%), 2ª série B (12,20%), indicando que a 1ª série A teve mais estudantes com dificuldade.

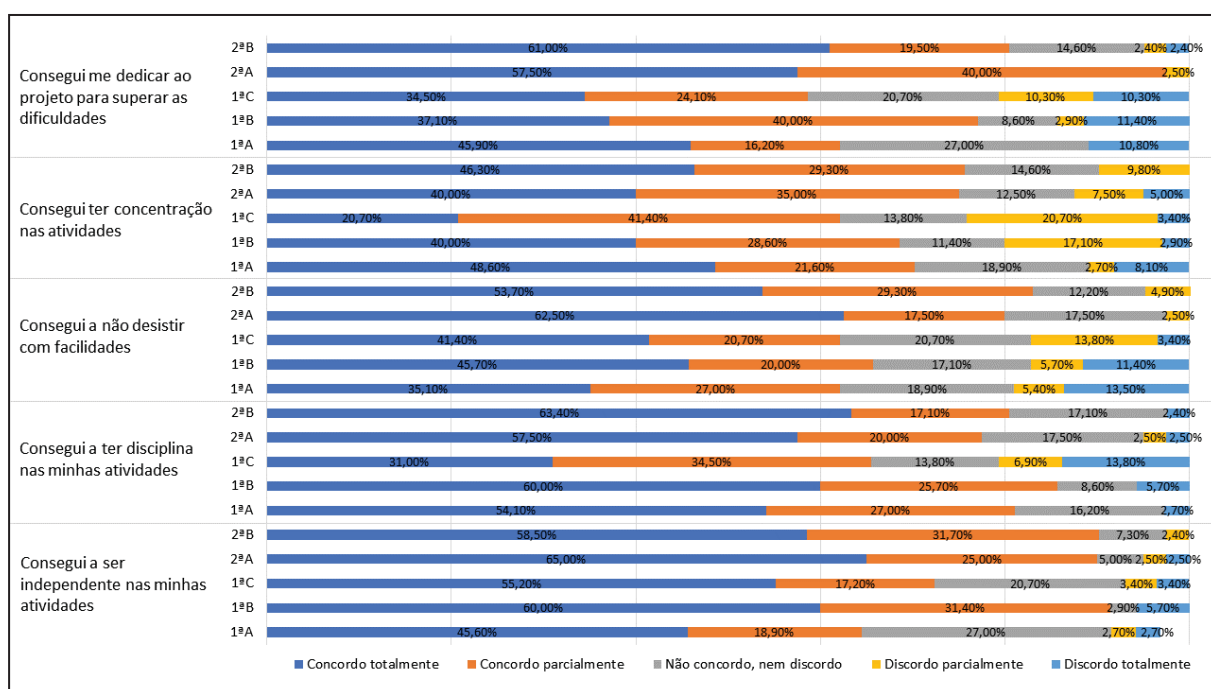
FIGURA 28 - HABILIDADES DE COLABORAÇÃO E TRABALHO EM EQUIPE



FONTE: Autores (2020).

Em relação as **habilidades Aprender a Aprender e Metacognição** (disponível na Figura 29), na 1ª sentença “Conseguí me dedicar ao projeto para superar as dificuldades”, foi verificada que alguns estudantes discordaram totalmente, sendo 1ª série A (10,80%), 1ª série B (11,40%), 1ª série C (10,30%) e 2ª série B (2,40%), não havendo discordância total da 2ª série A. Posteriormente, na 2ª sentença “Conseguí ter concentração nas atividades”, poucos estudantes discordaram totalmente, como 1ª série A (8,10%), 1ª série B (2,90%), 1ª série C (3,40%) e 2ª série A (5,00%), não havendo discordância da 2ª série B. Em relação a 3ª sentença “Aprendi a não desistir com facilidade”, enquanto as 2ª séries A e B responderam concordar totalmente com a sentença, sendo 62,50% e 53,70%; menos da metade dos participantes das 1ª séries A, B e C concordaram totalmente, sendo 1ª série A (35,10%), 1ª série B (45,70%), e 1ª série C (41,40%). Desse modo, foi percebida que a 1ª série A teve um pouco mais dificuldade em relação a aprender a não desistir com facilidade. Posteriormente, na 4ª sentença “Aprendi a ter disciplina nas minhas atividades”, foi identificada que a 1ª série C teve mais problema. Portanto, foi a turma onde os estudantes mais discordaram totalmente (13,80%) e a que menos concordaram totalmente (31,00%). Posteriormente, na 5ª sentença “Aprendi a ser independente nas minhas atividades”, foi percebida que grande parte dos estudantes disseram concordar totalmente com a sentença. Portanto, poucos estudantes discordaram totalmente, sendo 1ª série A (2,70%), 1ª série B (5,70%), 1ª série C (3,40%) e 2ª série A (2,50%), não havendo discordância total da 2ª série B.

FIGURA 29 - HABILIDADES DE APRENDER A APRENDER E METACOGNIÇÃO



FONTE: Autores (2020).

De modo geral, levando em consideração os níveis de discrepâncias, foram percebidos que os estudantes das 2ª séries A e B foram mais positivos em relação ao desenvolvimento das competências e habilidades, do que os estudantes das 1ª séries A, B e C. Contudo, a 1ª série C foi a turma que demonstrou um pouco mais de dificuldade para realizar as tarefas e pouco domínio das habilidades investigadas neste trabalho. Além disso, foi identificado que um dos maiores problemas enfrentados pelos estudantes é a dificuldade para se comunicar de forma eficaz e trabalhar em equipe.

Em seguida, é apresentada a análise qualitativa dos dados, a partir dos feedbacks dos estudantes obtidos no questionário de autoavaliação sobre as competências e habilidades cultivadas nos projetos.

7.1.2 Análise Qualitativa

Assim como os demais estudos apresentados, para a análise qualitativa dos dados foi utilizado o método GT. Os comentários dos participantes foram analisados por meio de um subconjunto das fases de codificação aberta (1ª etapa) e axial (2ª etapa). Neste estudo de caso, o objetivo da análise qualitativa foi verificar quais competências e habilidades do Século XXI foram incentivadas nos estudantes durante os projetos dos professores provenientes do uso do TAEP4.0. A recomendação do GT de não usar um esquema de categorização prefigurado possibilitou perceber outras habilidades e características trabalhadas, mas que não tinham sido definidas no questionário de coleta de dados. Para representação e visualização dos resultados qualitativos, organizamos as categorias em sete temas como proposto por Creswell (2014). Os temas foram: habilidades socioemocionais, habilidades comportamentais, habilidades cognitivas, habilidades comunicativas, habilidades organizacionais, participação dos estudantes e percepção sobre o projeto.

a) Habilidades Socioemocionais

As habilidades socioemocionais percebidas foram: Colaboração e Trabalho em equipe, Relação interpessoal, Resiliência, Aprender a aprender, Empatia, Paciência, Autoconfiança e Flexibilidade. Estas habilidades são consideradas socioemocionais, de acordo com Marin *et al.*, (2017). Em relação à habilidade Colaboração, um dos participantes acredita que a colaboração facilitou o trabalho em equipe (veja a citação de P16). Além disso, outro participante disse que as atividades em grupo permitiram desenvolver habilidades sociais (veja a citação de P20). Sobre a habilidade Relação Interpessoal, um participante compartilhou que a relação com o seu grupo influenciou na conclusão do trabalho (veja a

citação de P32). Em relação à habilidade Resiliência, um dos participantes comentou que aprendeu a não desistir dos seus objetivos nas dificuldades (veja a citação de P29). Sobre a habilidade Aprender a Aprender, um dos participantes revelou que conseguiu se dedicar e desenvolver independência em suas atividades (veja a citação de P35). Sobre a habilidade Empatia, um participante reconheceu a necessidade de respeitar as diferenças existentes em outras culturas (veja a citação de P13). Em relação à habilidade Paciência, um dos participantes contou que trabalhou a paciência para poder entender e trabalhar em equipe (veja a citação de P35). Sobre a habilidade Autoconfiança, um participante acredita que conseguiu realizar o trabalho com sucesso (veja a citação de P36). Finalmente, em relação à habilidade Flexibilidade, um dos participantes conseguiu se adaptar e trabalhar com os recursos disponíveis (veja a citação de P32).

“Com a ajuda dos colegas da equipe, nós conseguimos trabalhar muito bem nesse projeto” (P16).

“O projeto contribuiu para o desenvolvimento social com o trabalho em equipe” (P20).

“A harmonia da minha equipe contribuiu para concluirmos sem arrependimentos” (P32).

“Aprendi que não devemos desistir e sempre lutar para conseguir aquilo que queremos” (P29).

“Aprendi a ser independente nas minhas atividades e me dediquei ao trabalho” (P35).

“Percebemos que existem outras culturas no nosso mundo e que precisam ser respeitadas” (P13).

“Foi preciso ter muita paciência, por haver integrantes com opiniões diferentes” (P35).

“Apesar das dificuldades, o trabalho em equipe ajudou a concluirmos com sucesso o projeto” (P36).

“Não havia muito conteúdo sobre o meu tema, então tive que trabalhar com o que eu tinha” (P32).

No entanto, foram percebidos estudantes que não conseguiram desenvolver tão bem as habilidades Socioemocionais durante as atividades. Em relação à habilidade Colaboração e Trabalho em equipe, um dos participantes disse que não gosta de trabalhar em equipe e acha ruim dividir as suas ideias (veja a citação de P8). Além disso, um participante compartilhou que tem dificuldades de trabalhar em equipe (veja a citação de P11). Sobre a habilidade Relação Interpessoal, um participante relatou que sua principal dificuldade foi lidar com a sua equipe (veja a citação de P24). Além disso, um participante contou que preferia fazer a atividade sozinho (veja a citação de P8). Em relação a habilidade Empatia, um participante criticou os colegas que estavam com dificuldades (veja a citação de P11).

“Odeio trabalho em grupo, pois dividir ideias é muito ruim, quero que tudo seja do jeito que quero” (P8).

“Trabalho em grupo requer empatia, responsabilidade e compreensão. Eu não tenho” (P11).

“Não tive dificuldades com a plataforma ou as ferramentas utilizadas, mas sim com a minha equipe” (P24).

Esse trabalho era pra eu fazer sozinho com minhas ideias. Meu grupo só tem gente enjoada, inclusive eu (P8).

“Só tinha gente lenta no meu grupo, foi difícil” (P11).

As habilidades Socioemocionais são vistas como promissoras e valiosas para a Educação 4.0. Essas habilidades permitem preparar os estudantes para a vida no Século XXI, incentivar valores para uma boa cidadania e construção de uma sociedade melhor. Estas habilidades são consideradas estratégicas, principalmente devido às mudanças ocorridas na sociedade e nas relações de trabalho. A aprendizagem baseada no socioemocional pode ter melhorado o desempenho dos estudantes, ajudado a desenvolver autorregulação, reduzido os conflitos entre os estudantes e melhorado a disciplina da sala de aula. No entanto, há estudantes que apresentam sérios problemas em questões socioemocionais, como dificuldades de se relacionar com os colegas, de contribuir com as suas ideias, de ajudar o próximo, com sentimento de individualidade ou superioridade em relação aos demais colegas do grupo. Desse modo, o TAEP4.0 possibilita o professor identificar essas situações, perceber o estudante no seu processo de aprendizagem, e definir novas estratégias que permitam o desenvolvimento socioemocional do estudante.

b) Habilidades Comportamentais

As habilidades comportamentais percebidas foram: Autonomia e Iniciativa, Criatividade e Concentração. Estas habilidades são consideradas comportamentais, de acordo com Silva *et al.* (2020). Em relação à habilidade Autonomia e Iniciativa, um dos participantes relatou que conseguiu realizar um trabalho como tinha planejado (veja a citação de P9). Além disso, outro participante compartilhou que foi necessário ter atitude para fazer as escolhas necessárias (veja a citação de P20). Sobre a habilidade Criatividade, um dos participantes disse que conseguiu expressar as suas ideias na produção do ebook (veja a citação de P28). Do mesmo modo, um dos participantes disse que a tecnologia trabalhada permitiu expressar a sua criatividade (veja a citação de P26). Em relação à habilidade Concentração, um participante contou que o projeto possibilitou aprender e a manter a concentração para realização das tarefas (veja a citação de P27).

“Tive liberdade de fazer um trabalho da forma que a equipe queria” (P9).

“Haviam muitos recursos na plataforma, assim apenas dependendo de nossa escolha” (P20).

“Por meio do projeto, pude expressar perfeitamente minhas ideias e transformá-las em conteúdo para as páginas do meu livro” (P28).

“A plataforma estimulou a minha criatividade e permitiu que as minhas escolhas fossem expressadas na produção do meu trabalho” (P26).

“Foi um trabalho muito bom de realizar, me ajudou a aprender coisas novas e ter mais concentração no que faço” (P27).

No entanto, foram percebidos estudantes que não conseguiram desenvolver tão bem as habilidades comportamentais. Em relação à habilidade Autonomia, um dos participantes relatou que ainda depende muito da opinião dos colegas (veja a citação de P32). Além disso, um participante compartilhou que não conseguiu ter atitude para tomar as suas próprias decisões (veja a citação de P13). Em relação à habilidade Criatividade, um participante disse que o tema escolhido pelo grupo não o permitiu ter tantas ideias (veja a citação de P12). Em relação à habilidade Concentração, um dos participantes contou que não conseguiu se concentrar por conta das conversas no grupo (veja a citação de P13). Além disso, um participante não conseguiu ter concentração para realizar algumas tarefas (veja a citação de P19).

“Senti que ainda dependia muito da opinião de meus companheiros de equipe” (P32)

“Eu não consegui tomar as minhas próprias decisões, por conta do trabalho ser em grupo, fazendo com que as outras pessoas não aceitassem muito a minha opinião” (P13).

“Meu trabalho era sobre Fotografia, área onde eu não domino, eu não consegui ter tantas ideias, exercendo pouco a minha criatividade. Se o trabalho fosse sobre música, creio que teria sido diferente (P12).

“Não consegui me concentrar direito, por conta de que eu queria conversar com os integrantes do meu grupo” (P13).

“Eu não consegui ter muita concentração para realizar certas tarefas, mas de modo geral, eu consegui entender algumas coisas” (P19).

As habilidades comportamentais percebidas podem ter ajudado o estudante a ter uma postura mais ativa na sua aprendizagem, a reproduzir independência e proatividade nas atividades, e desenvolver um pensamento criativo para obter novas ideias e formas de resolver o problema. A independência relacionada a autonomia não significa o estudante trabalhar de forma excludente no grupo, mas de modo colaborativo e participativo. As habilidades comportamentais devem estar presentes no estudante do Século XXI, sendo necessárias para realizar um excelente trabalho. Além disso, a Indústria 4.0 requer profissionais que tenham essas características atitudinais. No entanto, há estudantes que apresentaram dificuldades de reproduzir essas habilidades. Alguns estudantes demonstram ser pouco participativos, dependentes da opinião e da aceitação dos colegas para tomada de decisão. Desse modo, o professor consegue perceber a necessidade de preparar os estudantes com essas habilidades, de modo que sejam mais criativos e inovadores, autônomos, participativos e interessados a aprender.

c) Habilidades Cognitivas

As habilidades cognitivas percebidas foram: Pensamento crítico, Resolução de problemas e Tomada de decisões. Estas habilidades são consideradas cognitivas, de acordo com Coelho e Malheiro (2019). Em relação à habilidade Pensamento crítico, um dos participantes disse que o diálogo influenciou o desenvolvimento do pensamento crítico (veja a citação de P18). Além disso, um participante compartilhou que conseguiu dar a sua opinião e melhorar os seus questionamentos (veja a citação de P21). Sobre a Resolução de problemas, outro participante contou que o diálogo auxiliou a resolver problemas de forma crítica (veja a citação de P19). Também, um dos participantes relatou que o diálogo permitiu solucionar

problemas de forma criativa (veja a citação de P29). Sobre a Tomada de decisão, um dos participantes compartilhou que ao longo do trabalho foi necessário tomar decisões (veja a citação de P22). Para outro participante, as decisões em equipe contribuíram para o resultado positivo do trabalho (veja a citação de P26). Além disso, um dos participantes teve que tomar decisões para manter a organização do trabalho (veja a citação de P25).

“Eu consegui desenvolver pensamento crítico, discordando e concordando dos meus colegas” (P18).

“Eu pude desenvolver bem minha parte interpretativa, dar minhas opiniões e melhorar meus questionamentos” (P21).

“Para resolver os problemas, tivemos que discutir certas ideias. Essa atitude nos permitiu tomar decisões de forma crítica” (P19).

“Eu consegui solucionar problemas criativos, por meio da conversação com outras pessoas” (P29).

“O trabalho foi definido por decisões que precisavam ser tomadas, desde o layout do ebook até seu número de páginas” (P22).

“As decisões em equipe foram de suma importância para o bom desempenho do trabalho” (P26).

“Nós tivemos que decidir a fonte, as cores e muitas outras coisas para tornar o trabalho em algo bonito e organizado (P25).

No entanto, foram percebidos estudantes que não conseguiram desenvolver tão bem as habilidades cognitivas. Sobre a habilidade Resolução de problemas, um dos participantes relatou que alguns colegas não conseguiram solucionar problemas de forma efetiva e rápida (veja a citação de P30). Em relação à Tomada de decisões, um dos participantes contou que não conseguiu tomar as próprias decisões (veja a citação de P14). Além disso, um participante compartilhou que a tomada de decisão foi realizada por uma pessoa do grupo e não em conjunto (veja a citação de P30).

“Em maior parte foram boas as soluções dos problemas, porém houve, desavenças entre companheiros que não souberam solucionar problemas de forma efetiva e rápida” (P30).

“Eu não consegui tomar as minhas próprias decisões, meus colegas não aceitaram muito bem a minha opinião” (P14).

“A maioria das ideias foi de apenas uma pessoa. Então, o trabalho se resumiu em uma pessoa tomar decisões e o resto balançar a cabeça” (P30).

As habilidades cognitivas podem ter permitido os estudantes compreenderem o conteúdo da disciplina, a dinâmica do projeto e as instruções do professor. As habilidades cognitivas ajudaram os estudantes a solucionar problemas, tomar decisões assertivas, fazer questionamentos aos colegas e ao próprio professor para obter resultados positivos. A habilidade cognitiva não se trata de memorização de conteúdo, mas estar relacionada ao processo mental do estudante de entender e transformar a sua pesquisa em informações úteis para a vida. No entanto, foram percebidas situações que dificultaram o desenvolvimento de certas habilidades cognitivas. Por exemplo, alguns estudantes não souberam solucionar desafios por conta de desavenças no grupo, não conseguiram tomar as suas próprias decisões, dar a sua opinião sobre o projeto, questionar o porquê não aceitaram as suas ideias. Essas situações podem ter relação com a deficiência de outras habilidades importantes como falta de iniciativa, autoconfiança, relação interpessoal, adaptabilidade, capacidade de trabalhar sob pressão, dentre outras.

d) Habilidades Comunicativas

Em relação à habilidade de Comunicação, um dos participantes relatou que se sentiu mais seguro para falar sobre o conteúdo da disciplina (veja a citação do P35). Outro participante contou que a comunicação possibilitou o grupo entrar num consenso (veja a citação de P38). Também, um dos participantes compartilhou que foi necessário se comunicar para realizar o trabalho em equipe (veja a citação de P20). Em sequência, um participante disse que a comunicação permitiu esclarecer as opiniões dos colegas do grupo (veja a citação de P26). Além disso, um participante relatou que conseguiu se comunicar de forma passiva (veja a citação de P39).

“Eu tive mais segurança ao falar sobre o assunto” (P35).

“Todos do grupo conversaram entre si para chegarem a um consenso, com o objetivo de que o trabalho fosse realizado da melhor forma” (P38).

“Me comuniquei todas as vezes que precisava com meus colegas para realizarmos um trabalho em que todos participassem” (P20).

“Tivemos uma ótima comunicação ao desenvolver o trabalho, esclarecendo opiniões de todos os integrantes do grupo” (P26).

“Conseguimos discutir de maneira passiva sobre as ideias que tínhamos para o trabalho. Além de um escutar o outro, conseguimos melhorar as ideias de cada um e juntá-las” (P39).

No entanto, foram percebidos alguns estudantes que não conseguiram desenvolver tão bem a habilidade de comunicação. Nesse sentido, um dos participantes disse que a comunicação no grupo foi falha (veja a citação de P21). Outro participante, compartilhou que a comunicação foi mal realizada na equipe (veja a citação de P24). Além disso, um participante percebeu que nem todos os colegas conseguiram desenvolver a comunicação durante a fase escolar e esse problema permanece no Ensino Médio (veja a citação de P37).

“A comunicação foi falha no meu grupo, pois meu grupo estava afastado e não conseguimos interagir” (P21).

“A habilidade de comunicação foi mal feita na minha equipe, mas falar em público não foi um problema” (P24).

“A habilidade de comunicação começa a ser desenvolvida ainda na infância e adolescência, ao decorrer da vida escolar. Mas é claro que nem todos puderam desenvolver tão bem, e é claro que temos uma variação de personalidade, o que possibilita que tenhamos na nossa equipe pessoas mais extrovertidas que não tenham problemas em falar e se apresentar em público, e também pessoas um pouco mais introvertidas, que apresentam um pouco mais de vergonha ao ter que apresentar trabalhos com um público presente” (P37).

A habilidade Comunicação permitiu aos estudantes se sentirem mais seguros para falar sobre o tema, realizar interações entre os colegas, trocar ideias, fazer perguntas e apresentar esclarecimentos sobre o trabalho. Por meio da habilidade Comunicação, os estudantes conseguiram aprender mais, resolver problemas, tomar decisões e trabalhar em equipe. O processo de comunicação está baseado no falar de forma eficaz, mas também compreender de forma satisfatória a mensagem dos colegas e do professor. Entretanto, há estudantes que chegam no último estágio da Educação Básica (Ensino Médio) com sérios problemas de comunicação, até mesmo para fazer uma pergunta acerca de suas dúvidas ao professor da disciplina. Durante este projeto, foram percebidos que alguns estudantes estavam interessados em entregar o trabalho, mas não no processo de aprendizagem que exige planejamento, comunicação e participação ativa. Desse modo, o TAEP4.0 pode ajudar o professor a identificar esses estudantes com dificuldades de comunicação, além de permitir trabalhar com diferentes formatos e recursos para colaborar no desenvolvimento dessa habilidade.

e) Habilidades Organizacionais

As habilidades organizacionais percebidas foram: Liderança, Gestão do tempo e Organização. Estas habilidades são consideradas organizacionais, de acordo com Mello (2019). Em relação à habilidade Liderança, um dos participantes conseguiu ouvir as diferentes ideias como líder do grupo (veja a citação de P31). Sobre a habilidade Gestão do Tempo, um participante relatou que o tempo dado foi satisfatório para a execução do trabalho (veja a citação de P27). Em relação à habilidade de Organização, um participante compartilhou que a divisão de tarefas tornou o trabalho mais organizado (veja a citação de P40). Em sequência, um dos participantes contou que conseguiu apresentar o seu trabalho de forma organizada (veja a citação de P33). Do mesmo modo, um participante compartilhou que soube organizar as ideias e decidir quais eram melhores (veja a citação de P7). Além disso, um participante relatou que as interações possibilitaram uma maior organização (veja a citação de P30).

“Eu fui líder do meu grupo, então eu procurei ouvir as diferentes ideias” (P31).

“Eu certamente adquiri mais organização e eu achei o tempo dado satisfatório para fazer o trabalho da disciplina” (P27).

“A divisão de trabalho da nossa equipe possibilitou uma melhor organização” (P40).

“Eu pude desenvolver o trabalho e expor de forma elaborada” (P33).

“A interação do meu grupo foi boa, soubemos organizar ideias e decidir qual ficaria melhor” (P7).

“Aprendi a fazer interações que me possibilitaram ter uma maior organização” (P30).

Entretanto, também, foram percebidos estudantes que não desenvolveram tão bem as habilidades organizacionais. Sobre a habilidade Gestão do tempo, um participante revelou que o tempo não foi suficiente (veja a citação de P26), sendo o oposto de outros participantes que conseguiram fazer o trabalho sem problemas, achando o tempo satisfatório. Em relação à habilidade Organização, um participante compartilhou que faltou organização para facilitar a troca de ideias e opiniões entre os colegas do grupo (veja a citação de P10). Além disso, outro participante disse que o uso de estratégias teria facilitado a organização do trabalho (veja a citação de P20).

“Eu tive algumas ideias bem legais, mas pelo tempo não consegui colocá-las em prática nem as discutir com meus colegas” (P26).

“Eu acredito que meu grupo faltou ser mais organizado para cada um poder expressar suas ideias e opiniões” (P10).

“Acho que seria mais fácil se a gente tivesse desenvolvido o trabalho em um único livro, ao invés de juntarmos as partes no final, pois isso poderia ter facilitado na nossa tomada de decisões e organização do projeto” (P20).

Estas habilidades influenciaram diretamente na qualidade dos trabalhos produzidos pelos estudantes. As habilidades organizacionais poderão ser desenvolvidas e melhoradas por meio de contínuos trabalhos na sala de aula, assim como as demais habilidades do Século XXI. Por meio das habilidades organizacionais, os estudantes conseguiram encabeçar os projetos, usar o tempo ao seu favor, além de apresentar trabalhos mais elaborados e organizados. Alguns estudantes que demonstraram a falta dessas habilidades, conseguiram entender a importância delas para a sua aprendizagem. Desse modo, acredita-se que o TAEP4.0 pode contribuir nesse sentido, principalmente a longo prazo.

f) Participação dos estudantes

No geral, alguns comentários fornecidos indicam uma participação ativa dos estudantes durante as atividades propostas. As categorias identificadas que dizem respeito à participação do estudante são: Perfil, Aprendizagem, Motivação e Participação ativa dos estudantes. Em relação ao Perfil dos estudantes, um dos participantes compartilhou que é interessado por Artes (veja a citação de P12). Outro participante contou que os seus colegas tinham um maior domínio para trabalhar com edição, design e estética (veja a citação de P22). Sobre a Aprendizagem, um participante compartilhou que o projeto possibilitou vivenciar e aprender a trabalhar em grupo (veja a citação de P24). Além disso, um participante relatou que conseguiu aprender mais sobre Informática por meio do projeto (veja a citação de P26). Em sequência, outro participante disse que o trabalho possibilitou construir conhecimento por meio de uma nova prática (veja a citação de P34). Em relação à Motivação, um dos participantes relatou que o trabalho gerou empenho nos estudantes (veja a citação de P40). Outro participante compartilhou que ficou contente e orgulhoso com o resultado do trabalho (veja a citação de P32). Além disso, um participante disse que se sentiu motivado para aperfeiçoar as suas ideias (veja a citação de P28). Em relação à Participação ativa, um participante disse que colocou em prática as orientações da professora (veja a citação de P21).

Outro participante contou que fez pesquisas (veja a citação de P26). Além disso, um dos participantes disse que conseguiu se dedicar ao projeto (veja a citação de P38).

“Eu sou muito ligado e apaixonado pela arte, mais especificamente a música” (P12).

“Usamos os "pontos fortes" de cada um como edição, design e conhecimento sobre estética” (P22).

“O trabalho serviu como experiência para aprendermos a trabalhar em grupo e expressar nossos pensamentos” (P24).

“Eu consegui aprender mais sobre Informática, além de ter usado um programa que estimulou a minha criatividade” (P26).

“O trabalho nos ajudou a construir conhecimento por meio de uma nova prática que poderemos utilizar com outros novos trabalhos que venham ao decorrer do ano” (P34).

“O trabalho gerou empenho do grupo, trabalhamos nossa criatividade, adicionamos imagens, vídeos, músicas e várias outras coisas ao longo do trabalho” (P40).

“Aprendi diversas coisas da informática e do assunto sobre o qual eu pesquisei. No final fiquei muito contente e orgulhoso com o resultado do mesmo” (P32).

“Na produção do meu ebook me deu uma vontade cada vez maior de aperfeiçoar minhas ideias” (P28).

O trabalho foi bem desenvolvido, eu coloquei em prática as orientações dadas, além de eu ter um conhecimento sobre o assunto, eu consegui ver diferentes formas de grupos (P21).

Eu colaborei fazendo pesquisas com o meu grupo (P26).

Eu me dediquei ao projeto assim como os meus colegas de equipe (P38).

Entretanto, também foram identificadas dificuldades e pouco envolvimento de alguns participantes. Em relação ao Perfil dos estudantes, um participante contou que é um pouco tímido para trabalhar em equipe (veja a citação de P13). Sobre a Motivação, um participante relatou que tinha na equipe colegas desinteressados, sendo o motivo de desentendimentos (veja a citação de P4). Além disso, um participante compartilhou que alguns colegas não perceberam a oportunidade que tiveram de aprender uma nova tecnologia (veja a citação de

P34). Em relação à Participação ativa, um participante contou que haviam colegas ausentes durante a produção do trabalho (veja a citação de P41). Além disso, um participante disse que não conseguiu contribuir efetivamente com o trabalho (veja a citação de P29).

“Não gosto muito de trabalho em grupo, e também sou um pouco tímido” (P13).

“A equipe teve desentendimentos em relação a utilização da plataforma, pois alguns se mostraram desinteressados ao fazer o trabalho. Porém, tive momentos prazerosos onde pude mostrar a minha criatividade e imaginação, mesmo que sozinha” (P4).

“Lamentavelmente, alguns não perceberam a oportunidade que tiveram de usar a plataforma e se mostraram desinteressados” (P34).

“Meus companheiros de equipe estavam ausentes na produção do conteúdo de trabalho, assim ocorreu uma discordância de ideias” (P41).

“O trabalho foi feito com sucesso, porém eu não consegui dar a minha contribuição efetiva para este trabalho” (P29).

Os estudantes demonstraram interesses por Artes e Tecnologia, o que pode ter influenciado na motivação e engajamento das turmas. Por meio deste tema, foram percebidos estudantes com características particulares que podem ter contribuído com o trabalho, mas principalmente colaborado na troca de experiência e conhecimento com os integrantes do grupo. Esse processo é enriquecedor para o participante, pois o estudante aprende interagindo com o grupo e o professor, fazendo pesquisas, conhecendo uma nova tecnologia, sendo o centro do seu processo de aprendizagem. No entanto, encontramos alguns pontos negativos como estudantes com sérias dificuldades de timidez. E, os que foram interessados na entrega do trabalho e com a nota que essa atividade pode gerar, mas se demonstraram ociosos em grande parte do processo de aprendizagem. O feedback dos participantes indica que o TAEP4.0 pode permitir o professor perceber o estudante durante o processo de aprendizagem. Portanto, o professor consegue propor atividades, acompanhar, desafiar, motivar, e ainda ouvir o estudante. Por meio de uma aprendizagem baseada em projeto, o professor pode ter resultados mais satisfatórios do que com a aplicação de uma prova. Com o projeto, o professor pode identificar os reais problemas e as dificuldades enfrentadas pelos estudantes que não se limita ao entendimento do conteúdo da disciplina, mas no desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI.

g) Percepções dos estudantes sobre os projetos

Os comentários demonstram as impressões dos estudantes sobre os projetos provenientes do TAEP4.0. As categorias identificadas foram: Impressões dos estudantes sobre a Tecnologia escolhida e sobre o projeto como um todo. Sobre as impressões dos estudantes em relação à tecnologia escolhida, um dos participantes contou que a tecnologia é instrutiva, apresenta várias possibilidades e é fácil de usar (veja a citação de P24). Outro participante disse que tecnologia tornou o processo mais divertido e agradável (veja a citação de P34). Do mesmo modo, um participante contou que trabalhar com o computador foi mais dinâmico (veja a citação de P35). Além disso, um participante compartilhou que a criatividade foi incentivada por meio da prática e interação com a tecnologia (veja a citação de P22). Em relação às impressões dos estudantes sobre o projeto, um participante relatou que o projeto permitiu sair da monotonia dos slides (veja a citação de P20). Também, um dos participantes contou que o projeto possibilitou trabalhar em grupo, interagir com os colegas e expor ideias (veja a citação de P27). Outro participante relatou que foi possível desenvolver conhecimento sobre Informática e melhorar a capacidade social (veja a citação de P10). Finalmente, um dos participantes compartilhou que o projeto incentivou o desenvolvimento de várias habilidades (veja a citação de P26).

“Eu achei o site de criação de livros muito instrutivo e com inúmeros recursos: bons e divertidos. Além de possibilitar um jeito fácil de usar” (P24).

“A criação do ebook permitiu explorar ferramentas como áudio, vídeo e mosaicos com fotos, o que tornou o processo mais divertido, prazeroso e que com certeza gostaria de presenciar de novo” (P34).

“Fazer os trabalhos com o computador foi muito dinâmico. Eu consegui me expressar melhor” (P35).

“Os recursos dados a nós eram diversos e fomos "dominando" aos poucos, mas é claro que para usar a plataforma foi necessário à nossa criatividade e formação de ideias para pôr em prática” (P22).

“Foi uma experiência maravilhosa que proporcionou a exploração da criatividade, sendo uma incrível forma de sair da monotonia dos slides” (P40).

“Foi uma boa experiência de trabalhar em grupo, uma forma de interação e exposição de ideias (P27).

“O projeto foi produtivo, pois houve o desenvolvimento tanto a parte tecnológica quanto social” (P10).

“O trabalho foi importante para o desenvolvimento de várias habilidades individuais como a responsabilidade e a persistência que consegui adquirir durante o projeto” (P26).

No entanto, também identificamos alguns feedbacks negativos relacionados ao projeto. Em relação às impressões dos estudantes sobre a Tecnologia escolhida, um dos participantes achou a plataforma um pouco limitada, contrariando a opinião de alguns colegas (veja a citação de P23). Em contrapartida, outro participante relatou que a plataforma tinha várias funcionalidades, mas acredita que poderia ter sido explorada melhor (veja a citação de P20). Em relação às impressões dos estudantes sobre o Projeto, um dos participantes relatou que o conteúdo da disciplina trabalhado no projeto não é muito atrativo (veja a citação de P32).

“Achei a plataforma um pouco limitada. Não fornecendo algumas funções que considero importante como alterar a capacidade e mudar a largura e altura” (P23).

“Haviam muitos recursos na plataforma, assim apenas dependendo de nossa escolha. Porém, devido as poucas habilidades em relação a área de informática, acho que a plataforma poderia ter sido explorada melhor” (P20).

“O conteúdo, por mais que seja relevante, não chega a atrair muitos indivíduos quando se fala do histórico do conteúdo escolhido e de seus subtipos” (P32).

Os estudantes consideram que o projeto permitiu transformar as aulas teóricas em momentos dinâmicos e divertidos. Além disso, o projeto promoveu interação e exposição de ideias no desafio de produzir livros digitais. O projeto possibilitou aprender mais sobre Informática e conhecer uma nova tecnologia. Como resultado, os estudantes desenvolveram ou melhoraram habilidades que são importantes para a formação escolar e requisitadas no mundo contemporâneo. De modo geral, os projetos provenientes do TAEP4.0 cumpriram o propósito de incentivar habilidades do Século XXI, permitir a elaboração de atividades centradas e com a nítida participação dos estudantes. A partir dos feedbacks dos participantes, o professor consegue ter dimensão das dificuldades e dos problemas que cada estudante enfrenta na aprendizagem, sendo possível trabalhá-los a fim de incentivar competências e habilidades que ainda precisam ser melhoradas.

7.2 FEEDBACK DAS PROFESSORAS A PARTIR DA AVALIAÇÃO FORMATIVA

Este estudo de caso foi realizado com quatro professoras da Educação Básica, sendo duas do Ensino Fundamental (5º e 8º ano) e duas do Ensino Médio (1ª e 2ª série). As professoras foram selecionadas conforme o interesse e a disponibilidade em participar das etapas do TAEP4.0, a partir do convite realizado pela coordenação de TE do CDA. Após a condução dos projetos, as professoras responderam o questionário pós-estudo (disponível no Apêndice C) sobre as percepções gerais relacionadas ao uso dos passos do TAEP4.0. Este retorno das professoras foi possível, pois elas acompanharam os estudantes em todas etapas e tarefas.

7.2.1 Análise qualitativa

O objetivo da análise qualitativa neste estudo de caso foi verificar as contribuições do TAEP4.0 para as professoras no desenvolvimento de projetos, envolvendo recursos tecnológicos e incentivo de competências e habilidades do Século XXI. Para a análise qualitativa, também foi utilizado os procedimentos do GT (codificações Aberta e Axial). Além disso, as categorias identificadas na codificação axial foram organizadas em temas, seguindo as recomendações de Creswell (2014). Os temas definidos estão relacionados a percepção das professoras sobre: a) Uso do TAEP4.0; b) Projetos derivados do TAEP4.0; c) Competências e Habilidades do Século XXI; d) Processo de Aprendizagem; e) Processo de Avaliação; e f) Experiência e Lições aprendidas.

a) Opinião das professoras em relação ao uso do TAEP4.0

Uma das professoras afirmou que este processo ajuda na elaboração de aulas de forma organizada (veja citação de P4). Outra professora compartilhou que o TAEP4.0 apoia a prática do dia-a-dia (veja a citação de P3). Além disso, uma das professoras disse que o TAEP4.0 é um processo válido que pode ser utilizado por professores de diferentes níveis de ensino e disciplinas (veja a citação de P1).

“Foi um processo que primeiro aconteceu a elaboração da aula, e isso foi muito vantajoso, porque você via o que estava sendo consistente, consciente e coerente dentro da sua aula, verificava quais etapas você devia cumprir, sem precisar queimar nenhuma aula, ou seja, teve organização. Então, o processo em si é muito vantajoso para nós professores” (P4).

“Essa sequência de passos que nós usamos no projeto foi bem importante, porque pôde me direcionar na prática do meu dia-a-dia. A cada aula que nós fomos no laboratório, nós tínhamos algo a cumprir” (P3).

“Eu vejo o TAEP como um processo válido que pode ser replicado para outras séries e disciplinas também” (P1).

As professoras consideraram de maneira positiva que o TAEP4.0 as apoiou em suas atividades básicas como preparar e conduzir aulas e projetos. Por meio do feedback, é possível perceber que o TAEP4.0 pode permitir ao professor encontrar possibilidades relacionadas a sua aula, tomar decisões sobre o que é mais adequado para os estudantes, manter uma sequência organizada de aulas, além de apoiá-lo na condução de atividades no laboratório de Informática. Desse modo, os passos do TAEP4.0 podem possibilitar ao professor repensar as suas aulas, refletir sobre práticas pedagógicas, e construir processos de aprendizagem mais significativo para o contexto de vida do estudante.

b) Opinião das professoras sobre os projetos derivados do TAEP4.0.

Uma das professoras considerou o projeto inovador pela interdisciplinaridade contida (veja a citação de P4). Outra professora compartilhou que gostou do projeto pela versatilidade proporcionada no processo de aprendizagem (veja a citação de P2). Além disso, uma das professoras contou que o projeto despertou a atenção dos seus estudantes (veja a citação de P3). Por conseguinte, uma das professoras achou interessante o projeto por permitir o trabalho com temas diversos, a partir do uso dos recursos tecnológicos (veja a citação de P1).

“Considero o projeto inovador pela interdisciplinaridade exercida no decorrer da prática devido obedecer às etapas organizadas, concatenando várias habilidades socioemocionais” (P4).

“Participar deste projeto, foi maravilhoso pela versatilidade que ele se apresenta, permitindo com que os estudantes usem toda a sua criatividade e aproveitem ao máximo do leque de possibilidades para organizar a pesquisa e fazer ilustrações com vídeos, imagens, músicas e textos” (P2).

“O projeto chamou a atenção dos estudantes, fez com que eles assimilassem rápido o conteúdo proposto dentro da unidade. E mais do que isso, ficasse com aquele gostinho de quero mais, já acabou que pena” (P3).

“Eu achei o projeto interessante pela interdisciplinaridade e relação com temas diversos, além de permitir o estudante lidar com recursos e processos tecnológicos” (P1).

Cada projeto produzido teve as suas particularidades como conteúdo, disciplina e nível de ensino. No entanto, todos os projetos possuíam pontos em comum, pois foram produzidos pelas professoras seguindo os passos e as recomendações do TAEP4.0. Portanto, as professoras foram incentivadas a relacionar a sua disciplina com as demais, pensar em temas

diversos para integrar e enriquecer a sua aula, definir habilidades a serem incentivadas nos estudantes, escolher uma tecnologia disponível na escola, além de articular uma aprendizagem centrada no estudante. Essas características são refletidas nos depoimentos das professoras.

c) Opinião das professoras em relação as competências e habilidades do Século XXI

Uma das professoras relatou que as habilidades mais evidentes foram criatividade e inovação, colaboração e comunicação (veja a citação de P2). Outra professora compartilhou que a autonomia, criatividade e reponsabilidade foram algumas das habilidades mais cultivadas (veja a citação de P4). Em sequência, uma das professoras contou que o projeto permitiu desenvolver uma maior prática nas ferramentas tecnológicas e a criatividade (veja a citação de P3). Além disso, outra professora disse que percebeu organização, senso crítico, criatividade e inovação (veja a citação de P1).

“As habilidades mais evidentes foram a criatividade e inovação, a colaboração e comunicação necessárias na construção coletiva para a realização do projeto. A unidade que eu elegi teve o propósito de desenvolver o senso crítico do estudante a respeito da cultura do outro. Isso faz com que ele possa valorizar ainda mais o outro e a sua forma de se expressar” (P2).

“Autonomia, criatividade e responsabilidade foram algumas das habilidades cultivadas. Desde o momento da elaboração da primeira parte da atividade, pesquisa até a construção das histórias em quadrinhos. Além disso, o tema escolhido auxiliou na consciência crítica e socioambiental fazendo os estudantes se reconhecerem como cidadão transformador, tendo empatia e discernimento mediante da situação de responsabilidade com ética para resolução de problemas” (P4).

“Foi possível exercer as competências e habilidades curriculares. Mas também, desenvolver uma maior prática nas ferramentas tecnológicas, criatividade (uso de cores, formas, tipos de letras, fomentação das ideias, "saber fazer"). Isso tudo, foi notado durante a produção do gênero textual folhetim” (P3).

“Eu percebi Organização, Criatividade e Inovação, além de desenvolver emoção e o senso de crítico que hoje é muito necessário” (P1).

Segundo as professoras, a Criatividade foi uma das habilidades mais cultivadas nos projetos. Nestes projetos, os estudantes precisavam pensar, discutir, refletir e comunicar uma ideia, usando os recursos tecnológicos disponíveis no laboratório de Informática. Portanto, os estudantes foram incentivados a usar a sua criatividade de forma colaborativa para resolver problemas relacionados a temática da aula. Assim, alguns estudantes produziram Histórias em Quadrinhos sobre o meio ambiente para promover consciência ambiental e reponsabilidade

social; outros, criaram livros digitais sobre diferentes culturas e interesses para promover senso crítico e empatia, dentre outros.

d) Opinião das professoras em relação ao processo de aprendizagem

Um das professoras contou que os estudantes tiveram que pesquisar, sintetizar, analisar, produzir e compartilhar informações (veja a citação de P1). Em sequência, outra professora relatou que a prática no laboratório de Informática facilitou a aprendizagem (veja a citação de P3). Além disso, uma das professoras disse que o estudante divulgou a temática do trabalho por meio da tecnologia (veja a citação de P4). Por conseguinte, uma das professoras comentou que o uso dos recursos tecnológicos permitiu o estudante assumir o protagonismo da aprendizagem (veja a citação de P2).

“Esse projeto fez com os estudantes pesquisassem, levou a uma síntese, a uma análise e produção para associar a imagem, o texto, o áudio e a própria criatividade. Porque era uma gama de conhecimento que eles tinham que abordar para cobrir o conteúdo. Essa prática ajudou os grupos compartilharem entre si as informações pesquisadas e abordadas no seu processo de trabalho” (P1).

“Na oportuna prática desenvolvida no Laboratório de Informática, os estudantes viram e vivenciaram na prática, a teoria vista em sala de aula. Esse conteúdo é complicado para eles, mas dentro do laboratório ficou mais tranquilo, digitando, verificando a sílaba tônica e destacando também” (P3).

“O estudante transformou a opinião deles em Histórias em Quadrinhos. Ele usou um gênero textual e divulgou essa temática usando tecnologia. E isso fez com que ele também desenvolvesse o seu senso crítico, nessa resolução de problemas, onde ele é um ser pensante, e que faz parte de uma sociedade, a qual ele pode de alguma forma ter a sua opinião sobre o seu mundo. E isso foi desenvolvido dentro desse trabalho” (P4).

“Mesmo sendo uma construção coletiva cada um teve uma responsabilidade que depois foi apresentada, discutida e inserida no coletivo. [...] os recursos tecnológicos permitiram o estudante assumir o protagonismo do processo de aprendizagem, me cabendo o papel de orientação e acompanhamento” (P2).

Os projetos possibilitaram uma aprendizagem ativa, onde os estudantes construíram o conhecimento por meio da prática do aprender fazendo. As professoras conduziram uma atividade, onde foi possível identificar o protagonismo do estudante no processo de aprendizagem. Portanto, os estudantes se envolveram nos projetos: pesquisando, produzindo, perguntando, comunicando, envolvidos numa relação de troca de saberes e experiências entre os colegas de classe. Além disso, foram percebidas que as atividades práticas e interativas podem facilitar o entendimento dos estudantes sobre os conteúdos.

e) Opinião das professoras sobre o processo de avaliação

Uma das professoras contou que a aplicabilidade do projeto deve ter os itens avaliativos mensurados pelo professor (veja a citação de P4). Outra professora disse que estabeleceu critérios de avaliação do trabalho (veja a citação P2). Além disso, umas das professoras compartilhou que conseguiu avaliar e atribuir o conceito, evitando a prova (veja a citação de P3). Por conseguinte, outra professora relatou que conseguiu avaliar as necessidades de algum déficit e resultado de conhecimento sobre o tema da aula (veja a citação de P1).

“Aplicabilidade deve ter os itens avaliativos mensurados pelo docente, observando desde os itens desenvolvidos das habilidades socioemocionais até itens avaliativos da estrutura textual utilizada como temática da aula” (P4).

“Primeiramente houve uma discussão prévia do tema e foram estabelecidos os critérios de avaliação do trabalho, essa etapa prévia facilitou a execução do projeto no Labin. Não havendo a necessidade da aplicação de uma prova” (P2).

“O resultado foi o produto que se almejava ter, uma vez que o educando conseguiu concluir a sua produção, foi proposto a impressão e apresentação do material, ainda foi possível avaliar e até atribuir um conceito, sem necessariamente fazer uma prova, própria da avaliação tradicional” (P3).

“Foi possível, avaliar as necessidades de algum déficit e resultado de conhecimento adquirido sobre o tema da aula. Porque associando conteúdo, imagens e vídeos, buscou-se a aprendizagem” (P1).

As professoras conseguiram acompanhar aos estudantes ao longo dos projetos: orientando, desafiando e motivando. Por meio dos passos e recomendações do TAEP4.0, as professoras definiram os itens avaliativos de modo a avaliar a participação dos estudantes por meio da apropriação do conteúdo e o desenvolvimento de habilidades demonstradas na produção do trabalho. Desse modo, as professoras atribuíram conceitos (notas) aos estudantes conforme o desempenho individual visto no trabalho coletivo. Mas, a principal contribuição da avaliação formativa foi a possibilidade de a professora perceber as dificuldades dos estudantes durante a aprendizagem, podendo ajudá-los nesse processo.

f) Opinião das professoras sobre as experiências vivenciadas

Um das professoras considerou a experiência proveitosa, sendo uma forma diferente de expressar a opinião (veja a citação de P4). Outra professora disse que o TAEP4.0 foi uma forma ampla, livre e criativa de exercer os objetivos por meio do projeto (veja a citação de P3). Em sequência, uma das professoras considerou a sua experiência positiva e produtiva

(veja a citação de P2). Além disso, outra professora achou a experiência compensadora e produtiva (veja a citação de P1).

“Eu achei minha a experiência proveitosa. Tivemos as orientações desde a pesquisa que interliga o conhecimento prévio, formação de itens e manuseio de ferramentas tecnológicas para elaboração do gênero textual, sendo uma forma diferente de expressão da opinião” (P4).

“O processo me permitiu trabalhar o conteúdo de outra forma. O TAEP me fez vislumbrar uma forma ampla, livre e criativa de exercer meus objetivos pautados no projeto” (P3).

“Foi uma experiência muito positiva e produtiva, principalmente para os estudantes que se sentiram motivados a realizar a proposta apresentada” (P2).

“Foi uma experiência compensadora e produtiva, de acordo com o tempo proposto. Porque o projeto levou o estudante a pesquisa, conhecimento e produção de um trabalho” (P1).

As professoras receberam apoio para uso e aplicabilidade dos passos do TAEP4.0, porém tiveram a liberdade para escolher os itens que julgavam mais adequados a sua disciplina e as turmas trabalhadas. Ao final dos projetos, as professoras consideraram a experiência com o TAEP4.0 produtiva e proveitosa, pois conseguiram definir uma sequência didática e alcançar um resultado positivo. Além disso, as professoras conseguiram presenciar uma nova abordagem de elaborar projetos para incentivar competências e habilidades do Século XXI. Por intermédio do acompanhamento, as professoras conseguiram perceber o envolvimento dos estudantes nas atividades, sendo uma forma diferenciada de apresentar e avaliar os conteúdos curriculares.

7.3 AMEAÇAS À VALIDADE

A seguir serão apresentadas as ameaças relacionadas a este estudo que podem ser classificadas em 4 tipos: validade interna, validade externa, validade de conclusão e validade de constructo.

- a) Validade Interna: a) efeito de capacitação: os participantes receberam orientação para uso do TAEP4.0 de forma individualizada, conforme o tempo e disponibilidade dos mesmos; b) classificação da experiência: não foi necessário, pois os estudos tinham o objetivo de experimentar os passos e atividade do TAEP4.0 sob diferente pontos de vista das professoras; c) medição tempo: as professoras receberam a mesma

quantidade de tempo para usar o TAEP4.0; e d) influência do moderador: as tomadas de decisões foram realizadas em pares, a partir do feedback das professoras que também foram analisadas e revisadas em pares.

- b) Validade Externa: a) participantes foram profissionais que atuam na Educação Básica: buscou-se a participação de professores de diferentes níveis de ensino, como Ensino Fundamental e Médio, para se ter uma amostra mais heterogênea; b) o estudo foi conduzido em um ambiente escolar: buscou-se utilizar o TAEP4.0 em um contexto real, tendo a participação efetiva dos estudantes na execução dos projetos das professoras, e c) validade dos artefatos utilizado nos estudos: os artefatos preparados foram validados por uma pesquisadora em Informática na Educação para evitar possíveis problemas que poderiam inviabilizar os estudos.
- c) Validade de Conclusão: Neste estudo, o principal problema pode estar relacionado ao tamanho da amostra. Desse modo, buscou-se trabalhar com professoras tanto do Ensino Médio quanto do Ensino Fundamental para aumentar a quantidade de participantes usando o TAEP4.0 de forma integral. Essa estratégia culminou no número expressivo de estudantes envolvidos nos projetos, totalizando 415 estudantes das 12 turmas das 4 professoras. Outra ameaça é em relação à homogeneidade da amostra, pois todos os participantes são da mesma instituição. Portanto, há certa limitação dos resultados, sendo estes considerados indícios, mas não conclusivos.
- d) Validade de Constructo: A validade de constructo pode ter sido influenciada pelas questões definidas nos questionários pós-estudo. No entanto, as questões eram abertas e permitiram os participantes fornecerem o seu feedback com as suas próprias palavras. Estas questões foram definidas pelos pesquisadores envolvidos nesta pesquisa e representam aspectos importantes a serem verificados no TAEP4.0. Entretanto, o possível viés pode ter sido reduzido pelo uso do método GT que possibilitou identificar códigos e categorias a partir do feedback dos participantes.

7.4 CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO DE CASO COM PROFESSORAS E ESTUDANTES

O estudo de caso serviu como uma forma de experimentar o TAEP4.0 de maneira integral, tendo a participação de professoras e estudantes da Educação Básica. Desse modo, foi possível checar se as decisões tomadas anteriormente por meio do estudo exploratório com educadores foram adequadas. Neste estudo de caso, foi possível apoiar e manter contato direto com as professoras em todas os passos de uso do TAEP4.0. O TAEP4.0 permitiu as professoras repensarem sobre como apresentar os conteúdos da disciplina aos estudantes,

utilizando os recursos tecnológicos disponíveis na escola. O TAEP4.0 possibilitou as professoras prepararem suas aulas com foco no estudante, tanto para exercer o protagonismo quanto para desenvolver competências e habilidades do Século XXI.

Este estudo de caso também contribuiu para avaliação dos passos e atividades do TAEP4.0 em seu contexto real de uso. Com base nos resultados, o formato do TAEP4.0, antes em PDF, foi atualizado para um website para facilitar o acesso dos professores. Por meio de observações durante o estudo de caso, foram reconhecidos que alguns passos podem ser omitidos ou adicionados dependendo da proposta das professoras, que varia conforme as necessidades dos estudantes e realidade da escola. Por conseguinte, identificou-se que além de uma boa aceitação do TAEP4.0 pelos professores, o seu uso contínuo e efetivo em sala pode está condicionado a capacitação permanente destes professores e do incentivo que eles têm recebido da coordenação pedagógica ou direção escolar para uso dos recursos tecnológicos disponíveis na escola. Desse modo, sentiu-se necessidade de um estudo com a participação de gestoras educacionais utilizando o TAEP4.0.

8 ESTUDO EXPLORATÓRIO COM GESTORAS EDUCACIONAIS

Este estudo exploratório também faz parte da etapa Avaliar do ADDIE. O estudo foi realizado com duas gestoras educacionais, funcionárias da Secretaria Municipal de Educação (SEMED) da cidade de Manaus (capital do estado do Amazonas). A amostra foi selecionada por conveniência, levando em consideração a experiência das gestoras na área da Educação como formação de professores e elaboração de iniciativas adotadas nas escolas. Neste estudo, as participantes também assinaram o TCLE e preencheram o questionário de caracterização, a fim de identificar as suas experiências.

Neste sentido, a primeira participante (P1) atua como assessora pedagógica há dez anos na SEMED, sendo licenciada e mestre em letras. Além disso, atuou como professora da Educação Básica por dezoito anos. Hoje, integra a equipe de elaboradores da Avaliação do Desempenho do Estudante (ADE), lida com formação de professores e contribui na elaboração de iniciativas adotadas nas escolas. A segunda participante (P2) atua como diretora escolar, sendo pedagoga e especialista em Educação Infantil e Psicologia Pastoral, lida com professores, estudantes e administrativos. Antes de assumir o cargo de diretora, atuou como assessora pedagógica por aproximadamente quinze anos na SEMED, assessorando pedagogos, gestores e professores.

8.1 PLANEJAMENTO

Este estudo foi organizado em três etapas: Implementação (Apresentar a abordagem do estudo), Avaliação (identificar as contribuições do TAEP4.0 a partir das perspectivas das gestoras) e Entrevista (coletar as percepções das gestoras obtidas na avaliação do TAEP4.0). Para isso, alguns artefatos disponíveis no *Figshare*¹⁶ foram preparados para serem utilizados como apoio ao estudo. Para Implementação, uma apresentação foi providenciada sobre o conceito de Educação 4.0, a motivação do estudo, o funcionamento do site TAEP4.0 e a organização dos próximos passos do estudo. Para Avaliação, foi elaborada uma ficha avaliativa do TAEP4.0 (disponível no Apêndice D) para fins de anotações gerais das gestoras, como sugestões de melhorias, dúvidas e questionamentos. Para Entrevista, um roteiro semiestruturado foi preparado com perguntas abertas a serem feitas nas entrevistas com as gestoras (disponível no Apêndice E). Antes da execução do estudo, os artefatos foram revisados por pares, a fim de reduzir os problemas que poderiam inviabilizar seu uso no estudo.

¹⁶ <https://figshare.com/s/579b8281631b057fed71>

8.2 EXECUÇÃO

Inicialmente, um dos pesquisadores entrou em contato com as gestoras para verificar a possibilidade de participarem do estudo exploratório. Após receber uma resposta positiva, o pesquisador encaminhou um e-mail descrevendo maiores detalhes sobre o estudo a ser realizado, e anexou o TCLE e o questionário de caracterização. Após essa etapa, datas e horários foram agendados para realização das diferentes etapas do estudo. Estas etapas foram realizadas de maneira individual conforme a disponibilidade das participantes. Na primeira etapa (Implementação), o pesquisador apresentou sobre o conceito de Educação 4.0 e as competências e habilidades do Século XXI, a proposta e a motivação do estudo, e o funcionamento do TAEP4.0. Além disso, as gestoras foram orientadas sobre as próximas etapas (Avaliação e Entrevista). Ao final desta primeira etapa, o pesquisador disponibilizou o link do TAEP4.0 e a sua ficha de avaliação. Na segunda etapa (Avaliação), as gestoras receberam um tempo para avaliar com calma os passos, a organização e o conteúdo disponível no TAEP4.0. Após esses passos, as gestoras encaminharam a ficha de avaliação com os seus pareceres, agendando a terceira etapa (Entrevista). Na terceira e última etapa (Entrevista), as gestoras responderam dez perguntas abertas sobre o TAEP4.0, a fim de identificar as suas percepções e impressões obtidas no processo de leitura e avaliação do TAEP4.0.

8.3 ANÁLISE QUALITATIVA

Assim como a análise qualitativa do estudo anterior, apresentado na Seção 7, a análise deste estudo também seguiu os procedimentos do método GT, usando codificação aberta e axial. O objetivo desta análise qualitativa foi verificar a contribuição do TAEP4.0 para as escolas da rede de Educação Básica da cidade de Manaus-AM, a partir da perspectiva de gestoras educacionais que atuam na Secretária Municipal de Educação (SEMED) de Manaus.

a) Ponto de vista sobre competências e habilidades do Século XXI

Em relação as Competências e Habilidades do Século XXI, umas das gestoras afirmou que o TAEP4.0 incentiva competências e habilidades nos estudantes por meio da construção de projetos (veja a citação de P1). Além disso, a participante relatou que achou interessante o TAEP4.0 por ele não se limitar as competências e habilidades relacionadas apenas ao potencial cognitivo do estudante (veja a 2ª citação de P1). Em sequência, a gestora enfatizou que o TAEP4.0 prevê questões socioemocionais que precisam ser observadas, principalmente no retorno as aulas após o período pandêmico (veja a 3ª citação de P1).

“Primeiro que falar em competências e habilidades, é usar uma linguagem que é hoje necessária. [...] eu vejo que o TAEP incentiva essas competências e habilidades. Por exemplo, dentro da construção dos projetos, os estudantes são incentivados a fazer leitura, a partir dessas leituras criar uma conduta, um projeto. Por meio disso, o estudante está fazendo uso da competência, utilizando habilidades que se referem a competência leitora. Quando ele é estimulado a resolver problema, ele também está fazendo uso de habilidades que se relacionam a competências da resolução de problemas” (P1).

“[...] eu destaco como um ponto bastante interessante é que ele não se prende as competências e habilidades referente somente ao potencial cognitivo do estudante. Mas, o TAEP prevê outras competências que são referentes a questão socioemocional. Eu achei isso muito legal” (P1).

“Essa tem sido muito a discussão pelo que eu tenho acompanhado de webnários, de palestras de todo lugar que a gente vai ouvindo e participando, os educadores falando exatamente nisso. Que o retorno as aulas, agora depois desse período de quarentena, não pode focar somente nas questões cognitivas, aliás essas habilidades, agora nesse momento, digamos que ficaram em segundo plano, porque há outras questões que precisam ser observadas, relacionadas à como o estudante vivenciou esse momento, quais foram as questões socioemocionais que ele vivenciou, isso também precisa ser evidenciado nesse retorno as aulas. Então, eu achei legal o TAEP4.0 prever isso” (P1).

Os resultados indicam que as competências e habilidades são necessárias e precisam ser incentivadas e observadas nos estudantes. O TAEP4.0 busca desenvolver estas competências e habilidades por meio de uma metodologia baseada em projeto. Desse modo, o estudante passa a fazer leituras e interpretações, e a buscar por soluções para o problema. Entretanto, o TAEP4.0 não se limita ao potencial cognitivo dos estudantes, mas prevê outras competências e habilidades que também são consideradas importantes no contexto da Educação 4.0, como as socioemocionais (autocontrole de emoções, autodesenvolvimento, empatia, resiliência, flexibilidade e trabalho em equipe). Durante o período da pandemia, estas questões relacionadas ao socioemocional do estudante passaram a ser mais discutidas, a fim de perceber quais situações o estudante vivenciou durante as atividades remotas e o que isso pode ter impactado na aprendizagem deles.

b) Ponto de vista sobre a BNCC e o TAEP4.0

Em relação a BNCC, uma das gestoras compartilhou que este documento é um referencial para as escolas, auxiliando os gestores no processo de reformulação do currículo das instituições da rede básica de ensino (veja a citação de P1). Em seguida, a gestora relatou que este documento sugere trabalhar o letramento digital em sala de aula, sendo uma exigência tanto para os professores quanto os para os estudantes (veja a 2a citação de P1).

“O grande referencial para as escolas hoje se chama BNCC. Claro que não se esquece os demais documentos norteadores. Mas, a BNCC é o que serve mesmo para as escolas fazerem as suas adaptações, se reprogramarem. Nós, enquanto rede municipal de ensino em Manaus, estamos fazendo toda a reformulação, e eu faço parte disso, do documento de reformulação do nosso currículo, porque agora nós precisamos atualizá-lo, colocá-lo dentro dessa nova linguagem trazida pela BNCC” (P1).

“Um dos grandes feitos da BNCC é justamente trazer para o professor essa questão do multiletramento, é uma exigência para o professor e uma exigência para o estudante. Porque, nós sabemos que hoje, muitos estudantes estão à frente de muitos professores em relação à leitura de textos que vêm da internet, como *link*, *site*, *hiperlink*. Alguns estudantes às vezes dominam isso muito mais do que os professores. Então, trazer essa linguagem para sala de aula tem tudo a ver com a BNCC” (P1).

Sobre a relação entre BNCC e TAEP4.0, umas das gestoras contou que as competências propostas na BNCC são trabalhadas dentro do TAEP4.0 (veja a citação de P2). Outra gestora relatou que o foco da BNCC é permitir ao estudante desenvolver competências e habilidades, e o TAEP4.0 contribui com este incentivo (veja a citação de P1). Além disso, uma das gestoras disse que as propostas elaboradas pelo professor a partir do TAEP4.0, estão alinhadas com aquilo que a BNCC considera importante (veja a 2a citação de P1). Posteriormente, umas das gestoras compartilhou que o TAEP4.0 permite o protagonismo do estudante na execução do projeto, sendo próximo daquilo que escolas estão construindo em sala de aula por meio da BNCC (veja a 3a citação de P1).

“Eu penso que todo o TAEP está embasado nas 10 competências apresentadas na BNCC para que os estudantes desenvolvam conhecimento, pensamento científico, repertório cultural, comunicação, a própria cultura digital que envolve o processo que você está disponibilizando, cooperação, autoconhecimento, enfim. As 10 competências são bem trabalhadas dentro do TAEP” (P2).

“O foco da BNCC é justamente dar oportunidade ao estudante para desenvolver competências. Então, à medida que o TAEP faz isso, ele encaminha o projeto a um alinhamento. Hoje, a BNCC, ela te dá um leque muito grande, ela não fecha em conteúdo. Então, há uma amplitude de possibilidades de trabalho que podem ser alinhados sim, e o TAEP está dentro disso. Principalmente, nessa questão tecnológica” (P1).

“Na medida em que os professores conseguirem desenvolver as propostas por meio do TAEP, levarem ao estudante a fazer leituras, a interpretar o que está lendo, e a partir dessa leitura e interpretação, criar os seus projetos. Eles estarão automaticamente alinhando o trabalho desenvolvido pelo TAEP com aquilo que a BNCC considera importante” (P1).

“Hoje, a própria BNCC fala do protagonismo, dessa independência do estudante, dele poder fazer a escolha dos caminhos da sua aprendizagem. Mas, o TAEP deixa isso bem mais marcado, porque o estudante vai sendo o protagonista mesmo dessa construção. Então, a linguagem do TAEP é próxima do que está sendo construído em sala de aula, a partir dos documentos que estão vindo para as escolas como especialmente a BNCC” (P1).

A BNCC é um documento que define o conjunto de aprendizagens consideradas importantes e que todos os estudantes devem desenvolver durante a Educação Básica de ensino brasileira. A partir dos resultados qualitativos, foi percebido que o TAEP4.0 pode auxiliar o professor a incentivar inclusive as competências gerais da BNCC, apresentadas pelo Ministério da Educação (MEC) brasileiro. Estas competências precisam ser desenvolvidas ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. São elas: Conhecimento, Pensamento científico, crítico e criativo, Repertório cultural, Comunicação, Cultura digital, Trabalho e Projeto de vida, Argumentação, Autoconhecimento e Autocuidado, Empatia e Cooperação, e Responsabilidade e Cidadania. Para as gestoras, a BNCC dá um leque de possibilidades de trabalho. Portanto, o TAEP4.0 pode contribuir nesse processo de reformulação de currículo, permitindo trabalhar a independência e o protagonismo do estudante por meio de projetos.

c) Ponto de vista sobre o TAEP4.0 e o Modelo tradicional de ensino

Em relação as etapas do TAEP4.0, uma das gestoras relatou que considera o TAEP4.0 claro e compreensível, permitindo um planejamento flexível onde o professor pode avaliar o que foi feito em cada passo (veja a citação de P2). Além disso, a gestora contou que a etapa de execução seria simples de ser executada, pois a escola onde trabalha tem possibilidades tecnológicas para realizar os projetos (veja a 2a citação de P2). Posteriormente, a gestora disse que a etapa verificação possibilita observar os avanços individuais ou coletivos dos estudantes e a aprendizagem das temáticas, sendo possível avaliar o estudante durante todo o percurso do projeto (veja a 3a citação de P2).

“Ao analisar a etapa do planejamento do TAEP, verificamos que é possível que os professores tenham clara compreensão de como utilizar cada passo proposto. Como o Planejamento escolar é flexível, o professor terá a oportunidade de avaliar o que foi feito no planejamento anterior (cada passo), e assim, pensar em novas estratégias, sempre atentos aos novos desafios e às demandas que possam surgir de dentro ou de fora da escola” (P2).

“Levando em consideração as possibilidades tecnológicas existentes na escola onde eu trabalho, a etapa de execução seria, a princípio, simples de ser executada” (P2).

“Nesta etapa de verificação, é possível observar os avanços (individuais e/ou coletivos) pedagógicos dos estudantes no que se refere ao uso do TAEP e do que aprenderam com as temáticas trazidas para elaboração dos Projetos. A Avaliação dar-se-á em todo o percurso, até esta etapa, dando ao professor a possibilidade de avaliar seus estudantes conforme as especificidades de cada um” (P2).

Sobre a relação do TAEP4.0 com o modelo tradicional de ensino, umas das gestoras revelou que o TAEP4.0 se assemelha em muito com que é realizado na escola onde trabalha, se diferenciando pelo incentivo ao uso dos recursos tecnológicos (veja a citação de P2). Outra gestora acredita que o TAEP4.0 permite o uso mais efetivo e intenso da tecnologia no trabalho do professor (veja a citação de P1). Em sequência, uma das gestoras contou que os projetos operacionais apresentados pelo professor incluem alguns passos do TAEP4.0 como avaliação diagnóstica e desafios problemas (veja a 2a citação de P2).

“O TAEP se assemelha em muito no que já é realizado na escola. Mas, a diferença é fazer a utilização do recurso tecnológico, fazer com que o laboratório de informática seja utilizado. [...] Eu acho que o TAEP incentiva a questão do uso da tecnologia. Eu acho que isso seria o diferencial” (P2).

“Tem muita semelhança com que é feito, o que muda é a inserção da tecnologia. Seria o uso mais efetivo, mais intenso da tecnologia” (P1).

“Hoje, nós trabalhamos projetos, chamados de POPs, que são Projetos Operacionais. Então, o professor mensalmente precisa fazer um POP. O professor tem que elaborar esse projeto que possui alguns passos que tem no TAEP como a avaliação diagnóstica, os desafios problemas, dentre outros” (P2).

O TAEP4.0 permite o professor propor atividades que aproximam os recursos tecnológicos da sala de aula. A partir de um planejamento flexível, o professor tem condições de avaliar o que está sendo construído nos passos do TAEP4.0, tendo a possibilidade de incluir novas estratégias e recursos, a fim de apoiar os estudantes no processo de aprendizagem. Além disso, o TAEP4.0 possibilita o professor acompanhar os estudantes durante toda a execução do projeto, tendo a possibilidade de avaliar os participantes conforme as suas especificidades. As gestoras acreditam que o TAEP4.0 tem muitas semelhanças com o modelo tradicional de ensino, principalmente com o que tem sido construído dentro das escolas, a partir das normativas apresentadas na BNCC. Portanto, acredita-se que o TAEP4.0 vai de encontro com que estão buscando como educação e pode contribuir nesse processo de reformulação da aprendizagem.

d) Opinião sobre o perfil dos professores antes e durante a pandemia da Covid-19

Em relação ao perfil dos professores, uma das gestoras contou que existem muitos professores que carregam dificuldades para usar os recursos tecnológicos (veja a citação de P1). Além disso, a gestora compartilhou que há resistência de alguns professores a algumas propostas sugeridas pela secretaria, devido à falta de recursos nas escolas (veja a 2a citação de P1). Outra gestora disse que há professores com distintas capacidades tecnológicas e alguns destes professores precisam de todas as direções necessárias para usar os recursos tecnológicos (veja a citação de P2). Em sequência, a gestora disse que os professores são resistentes ao uso da tecnologia mesmo com os investimentos da secretaria (veja a 2a citação de P2).

“A gente encontra muitos professores que ainda possuem muita dificuldade com essa questão de usar recurso tecnológico. Às vezes, até a visão, quando se fala em recurso tecnológico parece algo tão distante” (P1).

“Hoje, eu trabalho dentro da secretária na sede, e eu já passei por alguns setores da sede. Então, eu sei que da parte do professor, às vezes, há uma resistência a algumas propostas, porque quando ele chega na escola, ele se depara com uma realidade que não dar a ele a condição de usar o que a própria secretária está sugerindo” (P1).

“Você sabe que numa escola existem professores com diferentes capacidades tecnológicas. Alguns conseguem utilizar livremente uma ferramenta, outros não, você precisa ficar perto dando todas as direções” (P2).

“Porque a secretaria sempre investiu, mas os nossos professores são muito resistentes. Eu já trabalhei com várias faixas etárias, mas eles são muito resistentes ao uso da tecnologia” (P2).

Em relação às atividades realizadas pelos professores durante a pandemia da Covid-19, uma das gestoras relatou que os professores passaram a ver a tecnologia como um recurso de excelência que já estava a sua disposição, mas que não era utilizada de forma eficiente (veja a citação de P2). Outra gestora disse que as atividades remotas acontecidas na pandemia têm exigido que o professor aprenda a utilizar redes sociais e algumas tecnologias do ensino a distância (veja a citação de P1). Além disso, umas das gestoras compartilhou que os professores estão aprendendo a usar as ferramentas, mesmo de forma não programada (veja a 2a citação de P2). Posteriormente, a gestora contou que acredita no uso efetivo das tecnologias para apoiar a aprendizagem e que juntos com os professores estão se adequando a essa nova realidade (veja a 3a citação de P2).

“Os professores sempre relutaram muito com o uso das tecnologias. E com a pandemia, os professores foram meio que forçados a ter que usar tudo isso. Hoje, eles veem como uma ferramenta de excelência que já estava à disposição dele, mas que nunca foi utilizada a contento, de forma eficiente na verdade. Utilizava uma vez ou outra, caso o diretor ou o pedagogo forcesse mais a barra, mas hoje não é preciso” (P2).

“[...] E agora, nesse período de pandemia, foi exigido do professor que ele se tornasse um expert em redes sociais, nessa linguagem de ensino a distância, algo que nem todos estavam preparados para ser. Isso exigiu e está exigindo muito tempo do professor, muita pesquisa e alguns com certeza sentem até o cansaço em relação a isso” (P1).

“Há uma necessidade de que eles usem as ferramentas, uma questão digital mesmo. Eles estão fazendo isso agora durante a pandemia, não se programaram, mas estão aprendendo (a distância) a como mexer nas ferramentas” (P2).

“Hoje, principalmente, por conta de tudo que nós vivenciamos em 2020 com a pandemia, eu acredito no uso efetivo das tecnologias para a aprendizagem. Mais do que nunca, e para gente foi comprovado. Nós estamos lutando com esta adequação” (P2).

Os depoimentos das gestoras indicam que alguns professores sentem dificuldades em utilizar os recursos tecnológicos disponíveis nas escolas. Outros apresentam algum tipo de resistência ao uso da tecnologia que pode estar relacionada a algumas situações, como a falta de infraestrutura adequada, ausência de recursos tecnológicos, falta de apoio de um profissional responsável pela Tecnologia Educacional, pouca flexibilidade do currículo para aliar conteúdo e tecnologia, dentre outros. No entanto, diante da pandemia provocada pela Covid-19, os professores passaram a usar a tecnologia, a desenvolver maior senso de formação em relação ao uso dos recursos tecnológicos, a buscar conhecimento para conduzir atividades assíncronas (interação não-simultânea) e síncronas (interação em tempo real). Portanto, os professores e a escola como um todo tiveram que se reinventar, se reprogramar, devido à nova realidade, e conseqüentemente, adquiriram experiências e aprendizados. Muitos professores mudaram a sua perspectiva sobre o uso das tecnologias, passando a visualizá-las como um recurso de excelência que pode contribuir com os processos de ensino e aprendizagem.

e) Opinião sobre o Uso Futuro do TAEP4.0

Em relação à intenção de uso futuro, uma das gestoras relatou que o TAEP4.0 pode ser uma das possibilidades a serem mostradas aos professores numa capacitação (veja a citação de P1). Outra gestora contou que o TAEP4.0 pode ser utilizado com os professores na preparação de projetos para a escola (veja a citação de P2). Além disso, umas das gestoras

acredita que as redes municipais podem indicar o TAEP4.0 aos professores, pois ele agrega recursos interessantes (veja a 2a citação de P1). Posteriormente, outra gestora compartilha que o TAEP4.0 pode ser utilizado no retorno às aulas como uma possibilidade de trabalho para os professores (veja a 2a citação de P2).

“Por ser uma ferramenta interessante, a gente poderia muito bem levar como opção para mostrar aos professores, para fazer uma formação, levando possibilidades e o TAEP seria uma delas. Quando o professor encontra na ferramenta acessibilidade, a facilidade de manuseio, a clareza para navegar, entendendo o benefício para o seu trabalho, isso sempre é muito bem aceito” (P1).

“Eu creio que não teria dificuldade para utilizar o TAEP com os professores. Penso que você vai colocar isso em prática. Então, eu vejo como uma possibilidade futura para nós estarmos desenvolvendo projetos para a escola. Nós temos espaços para desenvolver diversos projetos. Eu penso que poderia ser um recurso que nós utilizaríamos sim. Para ações coletivas no que diz respeito a elaboração dos projetos de dentro do nosso Projeto Político Pedagógico” (P2).

“[...] é possível as redes indicarem, porque o TAEP de fato, ele traz, ele agrega recursos interessantes para o professor” (P1).

“[...] a gente tendo a possibilidade de retorno as aulas, pós-pandemia. Eu acho que o TAEP seria uma possibilidade de trabalho para as professoras” (P2).

Baseado nos comentários das gestoras, acredita-se que o TAEP4.0 tem potencial para ser usado futuramente com os professores das escolas públicas seja no processo de formação docente ou para elaboração de projetos de dentro das escolas. Além disso, foi percebida a possibilidade do TAEP4.0 ser indicado pela própria Secretaria de Educação para ser utilizado dentro das escolas públicas da rede municipal de educação. Também, foi identificado que o TAEP4.0 agrega variados recursos considerados interessantes para os professores. Portanto, assim que tiver que uma oportunidade pós período pandêmico, o TAEP4.0 poderá ser utilizado como uma das possibilidades de trabalho aos professores da rede.

f) Opinião sobre pontos positivos e negativos, e sugestões de melhorias TAEP4.0

Em relação aos pontos positivos, umas das gestoras relatou que gostou das opções de atividades com sucata, pois isso ajuda a desmitificar a ideia de que usar recursos tecnológicos pode parecer algo inacessível para alguns professores (veja a citação de P1). Outra gestora comentou que o TAEP4.0 é fácil de usar e é autoexplicativo, apresentando uma boa usabilidade (veja a citação de P2). Além disso, esta gestora disse que o TAEP4.0 pode ser utilizado para qualquer disciplina ou outra ação de dentro da escola (veja a 2a citação de P2).

“[...] uma das coisas que eu gostei, são opções de atividades utilizando sucata, ou seja, desmitificando um pouco esse conceito de que ao falar em recurso tecnológico, eu estou falando em uma coisa muito inacessível para alguns professores” (P1).

“Eu achei fácil de usar. Como eu disse anteriormente, o TAEP é autoexplicativo. Eu gosto de coisas que são simples (...). Então, eu acho assim a questão da usabilidade, de olhar e abrir o TAEP e ir olhando os passos tudo bem detalhados, bem escrito. Eu acho que isso é umas das coisas que chama muito a atenção, porque é o que os professores gostam” (P2).

“[...] o TAEP não é específico para uma disciplina, mas pode ser usado para qualquer disciplina, para qualquer uma outra ação de dentro da escola” (P2).

Em relação aos pontos negativos, uma das gestoras acredita que a linguagem do TAEP4.0 ainda poder ser mais compreensível para permitir o entendimento de qualquer professor, incluindo os professores ribeirinhos (veja a citação de P1). Além disso, a gestora contou que na seção Instruções o texto está mais informativo do que instrucional, precisando ser melhorado (veja a 2a citação de P1).

“[...] Imagina a realidade de um professor ribeirinho nosso, que consegue ter acesso e entrar no TAEP, como ele vai se virar lá dentro? Essa é a minha grande questão, é você deixar claro para qualquer um que entre ali, onde ele vai, qual o melhor caminho. E quando ele chega naquela aba, o que ele tem que fazer ali dentro, o que aquilo vai proporcionar para ele? Quanto mais claro for isso, mas sucesso terá junto ao professor” (P1).

“Na aba de Instruções, o texto está mais para o tipo informativo do que instrucional. Minha expectativa nessa parte era encontrar um passo a passo, algo que me desse clareza de como proceder” (P1).

Em relação às sugestões de melhorias do TAEP4.0, umas das gestoras sugeriram verificar os conceitos de interdisciplinaridade e multidisciplinaridade para perceber qual deles atendem de fato a proposta do TAEP4.0 (veja a citação de P1). Além disso, a gestora sugeriu adicionar uma previsão de tempo para cada passo do planejamento (veja a 2a citação de P1). Posteriormente, a gestora sugeriu esclarecer nos passos de execução o “como fazer”, de modo que o professor tenha exemplos claros de como aplicar o projeto e as avaliações propostas (veja a 3a citação de P1).

“Sugiro verificar os conceitos de interdisciplinaridade e multidisciplinaridade, a fim de definir qual deles, de fato, se aplica à proposta do projeto no que se refere ao planejamento das atividades a serem desenvolvidas pelos estudantes” (P1).

“Talvez fosse interessante colocar uma previsão/sugestão de tempo (número de aulas, por exemplo) para cada etapa do planejamento” (P1).

“Uma das questões mais importantes para um professor no desenvolvimento de um projeto é ter bem claro o “Como Fazer”. Cada etapa de execução precisa deixar essa questão bem explicitada, incluindo exemplos claros de como o professor vai aplicar o projeto e as avaliações propostas” (P1).

Os resultados indicam que o TAEP4.0 apresenta propostas de atividades com materiais recicláveis, outras no contexto de computação desplugada, de modo que o professor consiga preparar um projeto mesmo sem muitos recursos financeiros. O TAEP4.0 também possibilita o professor trabalhar com qualquer disciplina e área do conhecimento, por meio de projetos educacionais. O TAEP4.0 se apresentou simples e autoexplicativo para ser utilizado pelos professores. No entanto, umas das gestoras acredita que o TAEP4.0 ainda pode ser melhor esclarecido, principalmente para atender os professores ribeirinhos das comunidades da Amazônia e do sertão do nordeste brasileiro, que muitas vezes possuem maiores dificuldades e pouco acesso aos recursos tecnológicos. As sugestões de melhorias recebidas das gestoras estão relacionadas ao esclarecimento de algumas partes do TAEP4.0, principalmente em relação as direções de como o professor pode proceder na etapa Execução.

8.4 AMEAÇAS À VALIDADE

A seguir serão apresentados 4 tipos de ameaças que foram mitigadas neste estudo: validade interna, validade externa, validade de conclusão e validade de constructo.

- a) Validade Interna: Neste estudo foram considerados 4 principais ameaças que podem representar um risco de interpretação indevida dos resultados, tais como: a) efeito de treinamento; b) classificação da experiência; c) tempo; e d) influência do moderador. Essas ameaças foram descritas nos estudos apresentados anteriormente.
- b) Validade Externa: Três ameaças foram consideradas: a) profissionais que atuam na Educação Básica; b) validade dos artefatos utilizados, e c) o estudo não foi realizado no ambiente acadêmico. As duas primeiras ameaças foram relatadas nos estudos apresentados anteriormente. Em relação ao estudo não ser realizado no ambiente acadêmico, justifica-se porquê ele é um complemento do estudo de caso que foi realizado no contexto real, tendo a participação efetiva de professores e estudantes da Educação Básica.

- c) Validade de Conclusão: O maior problema pode ser em relação ao tamanho e a homogeneidade da amostra por serem 2 gestoras de uma mesma instituição, porém buscou-se mitigar essa questão por meio dos diferentes cargos de gestão educacional, como diretora escolar e assessora pedagógica. Mesmo assim, é reconhecido que a quantidade de participantes não é ideal do ponto de vista estatístico. Porém, este é um estudo complementar para verificar os benefícios do TAEP4.0 para escolas de Educação Básica. Futuramente, pretende-se realizar novos estudos com mais profissionais de diferentes instituições. Desse modo, percebe-se que há uma limitação nos resultados, sendo estes considerados indícios e não conclusivos.
- d) Validade de Constructo: Para esse tipo de ameaça foi considerado as questões utilizadas no questionário pós-estudo, como apresentadas nos estudos anteriores.

8.5 CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO EXPLORATÓRIO COM AS GESTORAS

Este estudo exploratório permitiu verificar as contribuições do TAEP4.0, sob a perspectiva de gestoras educacionais da SEMED, profissionais que lidam diariamente com professores. Uma das limitações identificadas no estudo de caso foi que o professor necessita do incentivo de sua coordenação pedagógica e gestão escolar para se sentir mais motivado e desafiado a utilizar recursos de apoio como o TAEP4.0. Então, este estudo exploratório se fez necessário para verificar se o TAEP4.0 poderia ser recomendado, ou não, pela SEMED aos professores das escolas públicas. Além disso, o estudo exploratório possibilitou avaliar e refinar a versão website do TAEP4.0.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Esta dissertação de mestrado teve o objetivo de apresentar o TAEP4.0 (*Teacher Assistance Educational Process*) como apoio ao professor da Educação Básica na elaboração de aulas no contexto da Educação 4.0. Desse modo, o TAEP4.0 busca incentivar o uso dos recursos tecnológicos disponíveis na escola para incentivar competências e habilidades do Século XXI, como criatividade, colaboração, comunicação e resolução de problemas. O TAEP4.0 foi desenvolvido com a tecnologia Google Sites (uma ferramenta gratuita e estruturada que possibilita a criação de páginas *web* de forma colaborativa). Para a definição da base teórica e avaliação do TAEP4.0 foi utilizado o modelo ADDIE de Design Instrucional. O uso do ADDIE como processo de desenvolvimento se tornou interessante, pois o propósito do TAEP4.0 é auxiliar na preparação de atividades como aulas e projetos educacionais. Além disso, o ADDIE motivou uma série de estudos experimentais que envolveram especialistas em Informática na Educação, professores de variadas disciplinas e níveis de ensino e gestoras educacionais. Os resultados dos estudos realizados indicaram que o TAEP4.0 apresenta uma boa aceitação para ser usado dentro das escolas de Ensino Fundamental e Médio, colaborando no desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI.

Inicialmente, esta pesquisa apresentou quatro estudos preliminares realizados com estudantes, a fim de verificar a contribuição de algumas abordagens educacionais para a condução de atividades práticas no contexto da Educação 4.0. Estes estudos preliminares permitiram observar como as tecnologias podem contribuir no desenvolvimento das competências e habilidades do Século XXI. As tecnologias utilizadas foram: *Storytelling Digital* e STEAM, Scratch e Espiral do Saber, Computação Desplugada, e Robótica Educacional. Os estudos preliminares contribuíram para definição dos passos do TAEP4.0, permitindo trabalhar personalização de conteúdo e aprendizagem ativa por meio de projetos.

Paralelamente, um Mapeamento Sistemático da Literatura foi realizado com o objetivo de identificar iniciativas existentes para o problema de pesquisa e desafios relacionados a Educação 4.0. Consequentemente, foi percebida a ausência de estudos direcionados a Educação Básica, principalmente ao Ensino Médio, permitindo priorizar este nível de ensino. Portanto, o MSL contribuiu na definição do escopo da pesquisa e permitiu um direcionamento para esta pesquisa de mestrado. Além disso, o MSL contribuiu para identificar diferentes possibilidades para se trabalhar a Educação 4.0 nas instituições de ensino. Estas possibilidades são refletidas nos passos do TAEP4.0 por meio de metodologias ativas

(Aprendizagem Colaborativa e Baseada em Projeto) e tecnologias emergentes (Robótica Educacional e Realidade Aumentada).

Posteriormente, o TAEP4.0 foi apresentado no formato PDF clicável. O TAEP4.0 é composto por treze passos, onde cada passo contém exemplos, notas explicativas, ferramentas, dentre outros elementos, a fim de facilitar o seu manuseio. Para implementação do TAEP4.0, um estudo exploratório foi realizado com seis educadores de três diferentes instituições de ensino. De forma parcial, sem a presença de estudantes, os educadores elaboraram projetos utilizando o TAEP4.0 e checaram as etapas de Execução e Verificação de Aprendizagem. Por meio de uma análise quantitativa e qualitativa dos dados, foi possível perceber que o TAEP4.0 pode contribuir na elaboração de aulas, perceber o estudante no seu processo de aprendizagem, além de incentivar diversas competências e habilidades do Século XXI. Este estudo exploratório contribuiu para validar os passos e atividades do TAEP4.0, sendo possível verificar junto à educadores os excessos, inconsistências e erros presentes no processo. O estudo exploratório indicou novos direcionamentos a pesquisa e possibilitou a avaliação dos passos do TAEP4.0.

Após as melhorias realizadas a partir do primeiro estudo exploratório, o TAEP4.0 foi experimentado em sua totalidade por quatro professoras da Educação Básica para planejamento e execução de projetos, e avaliação de aprendizagem. Portanto, treinamentos e estudos com o TAEP4.0 foram conduzidos no Colégio Dom Amando localizado na cidade de Santarém-PA. Na etapa de Planejamento, as professoras elaboraram os projetos e os alinharam conforme o conteúdo programático de suas disciplinas, respeitando o calendário escolar. Além disso, as professoras definiram os critérios da avaliação formativa, as competências e habilidades que seriam incentivadas, a tecnologia educacional, dentre outros detalhes. Na etapa de execução, as professoras levaram os estudantes ao laboratório de Informática e deram todas orientações necessárias sobre o trabalho a ser desenvolvido. Na etapa Verificação de aprendizagem, as professoras acompanharam e orientaram os estudantes durante todo o processo de produção. Para isso, as professoras e os estudantes receberam suporte tanto da coordenação de Tecnologias Educacionais da escola quanto do pesquisador em todas atividades propostas. Este estudo de caso contribuiu para avaliar o TAEP4.0 como um todo e perceber os benefícios deste processo para os professores da Educação Básica. A partir da análise dos dados, foi percebido que o TAEP4.0 pode contribuir com os processos de ensino e aprendizagem e desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI. Por meio dos projetos, o professor consegue ter conhecimento das dificuldades e dos problemas

que cada estudante enfrenta no seu processo de aprendizagem, sendo possível trabalhá-los em atividades futuras.

Após o estudo de caso com professoras e estudantes da Educação Básica, um protótipo do TAEP4.0 foi organizado e disponibilizado em formato *web*. Esta última versão do TAEP4.0 foi avaliado por gestoras educacionais que possuem uma vasta experiência com formação de professores e elaboração de propostas educacionais para as escolas públicas. Este segundo estudo exploratório contribuiu para verificar a viabilidade do TAEP4.0 para ser utilizado por escolas públicas na formação de professores e para fomentar o uso dos recursos tecnológicos. Por meio da análise dos dados, foi identificado que o TAEP4.0 pode incentivar competências e habilidades do Século XXI através de uma aprendizagem baseada em projeto, trabalhar a independência e o protagonismo do estudante e contribuir no alinhamento do currículo a BNCC, além de ter potencial para ser utilizado pela SEMED para capacitação de professores na área de Informática na Educação no contexto da Educação 4.0.

9.1 CONTRIBUIÇÕES DA DISSERTAÇÃO

As principais contribuições desta dissertação de mestrado são apresentadas a seguir:

- a) Organização e avaliação de um processo educacional que permite a elaboração de aulas e projetos educacionais no contexto da Educação 4.0.
 - Apresentação do TAEP4.0 como recurso de apoio ao professor na preparação de atividades no contexto da Educação 4.0.
 - Apresentação do TAEP4.0 como recurso de apoio para a formação do professor do Século XXI para uso dos recursos tecnológicos disponíveis na escola.
- b) Realização de um Mapeamento Sistemático da Literatura que indica possibilidades de trabalhos no contexto da Educação 4.0
 - Realização de um MSL para caracterizar estudos que apoiam o desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI no contexto da Educação 4.0.
 - A realização deste MSL possibilitou: a) definição de um protocolo para condução de mapeamento sistemático que pode ser usado ou estendido em novas pesquisas sobre o contexto da Educação 4.0; e b) estabelecimento de uma base de conhecimento sobre características e possibilidades de trabalho no contexto da Educação 4.0.
- c) Elaboração de artefatos para planejamento, execução e análise de estudos experimentais no contexto da Educação 4.0

- Elaboração de artefatos para uso do TAEP4.0 e autoavaliação de competências e habilidades do Século XXI no contexto da Educação 4.0.
- Disseminação do conhecimento por meio da divulgação dos estudos experimentais, incluindo a avaliação da aceitação do TAEP4.0 através dos indicadores do TAM e análises qualitativas tendo por base os procedimentos do método *Grounded Theory*.

9.2 PERSPECTIVAS PARA TRABALHOS FUTUROS

A seguir serão apresentadas algumas perspectivas futuras da pesquisa a serem desenvolvidas neste trabalho:

- a) Extensão do Mapeamento Sistemático da Literatura
 - Atualizar o MSL com publicações mais recentes, incluindo os anos de 2019 e 2020, sobre o tópico Educação 4.0, focando em outras características identificadas neste MSL como adaptação de currículo, personalização de aprendizagem, integração academia e indústria, dentre outros;
- b) Desenvolvimento da plataforma TAEP4.0
 - Criar uma nova versão do TAEP4.0 que possibilite a manutenção da plataforma para facilitar o acesso dos professores aos novos recursos e as versões do sistema;
 - Criar um repositório com as ferramentas e os objetos gerados por esta ferramenta, a fim de disponibilizar também os materiais criados pelos professores e estudantes;
 - Adicionar uma funcionalidade que permita o professor elaborar a sua aula dentro do TAEP4.0. Além disso, que seja possível reutilizar esta atividade para outras turmas;
 - Possibilitar personalização e adaptação do TAEP4.0, de modo que o professor consiga omitir ou adicionar passos, levando em consideração as necessidades dos estudantes e a realidade da escola.
 - Adicionar um repositório de comentários sobre as experiências e atividades que deram certas, ou não, utilizando o TAEP4.0;
- c) Incremento da plataforma TAEP4.0
 - Adicionar novas tecnologias educacionais e exemplos de uso para fornecer maiores possibilidades aos professores para a elaboração de atividades;
- d) Possibilidade de novos trabalhos científicos

- Essa dissertação servirá de base para a realização de novas dissertações de mestrado, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) e teses de doutorado. As possibilidades de trabalho e as características identificadas nesta pesquisa sobre Educação 4.0 podem permitir um alinhamento e direcionamento às propostas e práticas educacionais nesse contexto.

e) Realização de estudos em outros contextos

- Outros estudos experimentais serão realizados com o objetivo de avaliar o uso do TAEP4.0 em outros níveis de ensino, como Graduação e Pós-Graduação. Esses estudos poderão expandir o alcance do TAEP4.0 e disseminação do contexto da Educação 4.0 para outros níveis de ensino.

9.2 PUBLICAÇÕES

SILVA, Deivid; CORRÊA SOBRINHO, Marialina; VALENTIM, Natasha. (2020). **TAEP4.0: Teacher Assistance Educational Process to Promote 21st Century Skills in the Context of Education 4.0.** In Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU), pp. 249-259, doi: <https://www.scitepress.org/Link.aspx?doi=10.5220/0009387702490259>

SILVA, Deivid; CORRÊA SOBRINHO, Marialina; VALENTIM, Natasha. (2020). **Educação 4.0: um estudo de caso com atividades de Computação Desplugada na Amazônia Brasileira.** In: Computer on the Beach (COTB), doi: <https://doi.org/10.14210/cotb.v11n1.p141-147>

SILVA, Deivid; CORRÊA SOBRINHO, Marialina; VALENTIM, Natasha. (2019). **STEAM and Digital Storytelling: a case study with high school students in the context of Education 4.0.** In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.159>

SILVA, Deivid; CORRÊA SOBRINHO, Marialina; VALENTIM, Natasha. (2019). **Criação de Jogos para Apoiar o Ensino da Matemática: um Estudo de Caso no Contexto da Educação 4.0.** In: Workshop de Informática na Escola (WIE), doi: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1179>

SILVA, Deivid; CORRÊA SOBRINHO, Marialina; VALENTIM, Natasha. (2018). **A Inclusão da Storytelling Digital na Formação Docente para a Prática do Conceito Flipped Classroom.** In: Workshop da Licenciatura em Computação (WLIC/CBIE), 2018, p. 1118-1127, doi: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2018.1118>

REFERÊNCIAS

- ABED, A. L. Z. O desenvolvimento das habilidades socioemocionais como caminho para a aprendizagem e o sucesso escolar de estudantes da educação básica. **Construção psicopedagógica**, 24(25), p. 8–27, 2016.
- ACOSTA, O. C. (2018). **Recomendação de conteúdo em um ambiente colaborativo de aprendizagem baseada em projetos**. Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), 26(1), 91-111, <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2018.26.01.91>
- ALDOOBIE, N. ADDIE model. **American International Journal of Contemporary Research**, 5 (6), p. 68-72, 2015.
- AHMAD, R., MASSE, C., JITURI, S., DOUCETTE, J., e Mertiny, P. (2018). **Alberta Learning factory for training reconfigurable assembly process value stream mapping**. Procedia Manufacturing, 23 (2018), 237–242, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.023>
- ANANIADOU, K., CLARO, M. (2009). **21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries**. OECD Education Working Papers, n. 41. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/218525261154>
- ANGRISANI, L.; ARPAIA, P.; CAPALDO, G.; MOCCALDI, N.; SALATINO, P.; VENTRE, G. Academic Fablab at University of Naples Federico II: New Research and Development Opportunities in the Fields of IoT and Industry 4.0. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1065, 2018.
- ASSUNTA, C.; GUIDO, G.; SILVESTRO, V.; GIUSY, V. **Man-CPS interaction: An experimental assessment of the human behavior evolution**. IEEE 3rd International Forum on Research and Technologies for Society and Industry (RTSI), 2017.
- ARAÚJO, A. L. S. O., ANDRADE, W., GUERRERO, D., MELO, M., SOUZA, I. M. L. (2018). **Análise de Rede na Identificação de Habilidades Relacionadas ao Pensamento Computacional**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 29, 655-664, 10.5753/cbie.sbie.2018.655
- ARIS, S.; ISA W.; YAHAYA W.; MOHAMAD S. **Multidisciplinary curriculum design approaches towards balanced and holistic graduates**. In: Proceedings of IEEE 9th international conference on engineering education (ICEED), p. 9–10, 2017.
- BABIČ, F., e GAŠPAR, V. (2017). **Mobile technologies education based on smart laboratory models**. In 2017 15th International Conference on Emerging e-Learning Technologies and Applications (ICETA). IEEE, 1–6, 10.1109/ICETA.2017.8102464
- BAENA, F., GUARIN, A., MORA, J., SAUZA, J., Retat, S. (2017). **Learning factory: The path to industry 4.0**. Procedia Manufacturing, 9 (2017), 73–80, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.022>
- BASILI, R.; ROMBACH, H. **Towards a comprehensive framework for reuse: A reuse-enabling software evolution environment**, 1988.
- BASTOS, N. S., ADAMATTI, D. F., CARVALHO, F. A. (2016). **Desenvolvimento de habilidades de lógica em estudantes do Ensino Médio: Uma proposta fundamentada na neurociência**. Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), 24(1), 53-65.

- BAUER, H., BRANDL, F., LOCK, C., Reinhart, G. (2018). **Integration of Industrie 4.0 in lean manufacturing learning factories**. *Procedia Manufacturing*, 23 (2018), 147–152, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.008>
- BÜTH, L., BLUME, S., POSSELT, G., HERRMANN, C. (2018). **Training concept for and with digitalization in learning factories: An energy efficiency training case**. *Procedia Manufacturing*, 23 (2018), 171–176, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.012>
- BELL, S. **Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future**. The Clearing House, p. 39-43, doi: 10.1080/00098650903505415
- BINKLEY, M., OLA, E., HERMAN, J. RAIZEN, S., RIPLEY, M. RUMBLE, M. (2011). **Defining 21st Century Skills**. In: **Assessment and teaching of 21st century skills**. Nova York: Springer, p. 17-66.
- BITTENCOURT, I. I., e ISOTANI, S. (2018). **Informática na Educação baseada em evidências: um manifesto**. *Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)*. 26(3). DOI: <https://doi.org/10.5753/rbie.2018.26.03.108>
- BUTTING, A.; KONAR, S.; RUMPE, B.; WORTMANN, A. **Teaching model-based systems engineering for industry 4.0: student challenges and expectations**. *Proceedings ACM International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems: Companion Proceedings*, p. 74-81, 2018.
- BNCC. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Brasília: MEC. Disponível em: <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 mar. 2019.
- CABRAL, P. F. O., SOUZA, N. S., QUEIROZ, S. L. (2017). **Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador em Disciplina de Comunicação Científica**. *Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)*, 25(2), 01-17, 10.5753/RBIE.2017.25.02.01
- CARBAJAL, M., BARANAUSKAS, M. C. (2018). **Programação, Robôs e Aprendizagem Criativa por meio de cenários: um estudo exploratório**. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 29, 1113-1122, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1113>
- CARUTASU, N. L., e CARUTASU, G. (2017). **Replicating enterprise environment using Office 365 to enhance graduates' employability**. In *8th International Conference on Manufacturing Science and Education*, <https://doi.org/10.1051/mateconf/201712112001>
- CASTRO, T., CASTRO, N. A., CASTRO, L., SOARES, M., GADELHA, B. (2016). **A Two-Level Problem-Solving Practicing Approach using a Location Based App**. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 540-548, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.540>
- CAVALLO, D., SINGER, H., GOMES, A. S., BITTENCOURT, I. I., SILVEIRA, I. F. (2016). **Inovação e Criatividade na Educação Básica: dos conceitos ao ecossistema**. In *Brazilian Journal of Computers in Education (RBIE)*, 24 (2), 143-161, <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2016.24.02.143>
- CEDEFOP. (2008). **Terminology of European education and training policy. A selection of 100 key terms**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- CHEN, G.; ZHANG, J. **Study on training system and continuous improving mechanism for mechanical engineering**. *The Open Mechanical Engineering Journal*, v. 9, p. 7-14, 2015.

- CHONG, S.; PAN, G.; CHIN, J.; SHOW, P.; YANG, T.; HUANG, C. **Integration of 3D printing and Industry 4.0 into engineering teaching**. *Sustainability*, v. 10, p. 1-13, 2018.
- CIOLACU, M.; TEHRANI, A.; BEER, R.; POPP, H. (2017a) **Education 4.0 - Fostering Student Performance with Machine Learning Methods**. *Proceedings of IEEE 23rd International Symposium - SIITME*, p. 438-443, 2017.
- CIOLACU, M., TEHRANI, A. F., BEER, R., POPP, H. (2017b). **Education 4.0 - Fostering student's performance with machine learning methods**. In 2017 IEEE 23rd International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME). IEEE, 438–443, 10.1109/SIITME.2017.8259941
- CIOLACU, M.; TEHRANI, A.; BINDER, L.; SVASTA P. **Education 4.0 - Artificial Intelligence assisted Higher Education: Early recognition System with Machine Learning to support Students' Success**. 2018 IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging - SIITME. Iasi: Romania, 2018.
- COELHO, A. E. F., MALHEIRO, J. M. S. (2019). Manifestação de habilidades cognitivas em um curso de férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a Aprendizagem baseada em Problemas. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 2, p. 505-526, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320190020014>
- CONTE, T.; CABRAL, R.; TRAVASSOS, G.H.; **Aplicando Grounded Theory na Análise Qualitativa de um Estudo de Observação em Engenharia de Software – Um Relato de Experiência**". In: V WOSSES 2009, v. 1, p. 26 - 37, 2009.
- COLLI, M.; MADSEN, O.; BERGER, U.; MOLLER, C.; WAEHRENS, B.V.; BOCKHOLT, M. **Contextualizing the outcome of a maturity assessment for Industry 4.0**. *IFAC-Papers Online* 2018, v. 51, 1347–1352.
- COSKUN, S.; GENÇAY, E.; KAYIKCI, Y. **Adapting Engineering Education to Industrie 4.0 Vision**. 16th Production Research Symposium, 2016.
- COTET, G. B.; BALGIU, B. A.; NEGREA, V. **Assessment procedure for the soft skills requested by Industry 4.0**. In *MATEC Web of Conferences*, v. 121, 2017.
- CRESWELL, J.W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: Escolhendo entre cinco abordagens**. 3ed. Penso Editora, 2014.
- CURITIBA. (2018). **Educação é tema de evento que mostra sucesso da Inovação em Curitiba** (2018). Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/educacao-40-e-tema-de-evento-que-mostra-sucesso-da-inovacao-em-curitiba/46899>. Acesso em: 21 set. 2019.
- D'ABREU, J. V. V., BASTOS, B. L. (2015). **Robótica pedagógica e currículo do ensino fundamental: atuação em uma escola municipal do projeto UCA**. *Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)*, 23(3), 56-67.
- EDUCATION CLOSET. (2018) **How to STEAM: the STEAM Process**. Disponível em: <https://educationcloset.com/steam/how-to-steam/>. Acesso em: 13 jan. 2019.
- FALLER, C., FELDMÜLLER, D. (2015). **Industry 4.0 learning factory for regional SMEs**. *Procedia Cirp*, 32 (2015), 88–91, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.117>
- GRIGOREANU, V.; FERNANDEZ, R.; INKPEN, K.; ROBERTSON, G. **What Designers Want: Needs of Interactive Application Designers**. In *IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing*, p. 139-146, 2009.

- GRODOTZKI, J., ORTELT, T.R., TEKKAYA, A.E. **Remote and virtual labs for engineering education 4.0**. *Procedia Manuf.* 26, 1349–1360 (2018).
- HARTONO, S.; KOSALA, R.; SUPANGKAT, S. H.; RANTI, B. **Smart Hybrid Learning Framework Based on Three-Layer Architecture to Bolster Up Education 4.0**. In 2018 International Conference on ICT for Smart Society (ICISS), p. 1-5, 2018.
- HECKLAU, F., GALEITZKE, M., FLACHS, S., KOHL, H. (2016). **Holistic approach for human resource management in Industry 4.0**. *Procedia Cirp*, 54(1), <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.102>
- HUR, K.; SOHN, W.; KWON, K. Block Coding Algorithm Training Examples using Arduino Board. **International Journal of Advanced Science and Technology**, v.115, p.1-10, 2018.
- INEP. (2018) **Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB**. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/saeb-2017-revela-que-apenas-1-6-dos-estudantes-brasileiros-do-ensino-medio-demonstraram-niveis-de-aprendizagem-considerados-adequados-em-lingua-portug/21206. Acesso em: 21 set. 2019.
- INTELITEK. **The Education 4.0 Revolution: An analysis of Industry 4.0 and its effect on education** (2018). Disponível em: <https://www.intelitek.com/what-is-education-4-0/>. Acesso em: 21 set. 2019.
- ITA. Instituto de Tecnologia da Aeronáutica. **ITA apresenta laboratório com ênfase na Educação 4.0** (2017). Disponível em: <http://www.ita.br/noticias/itaapresentalaboratriocomnfaseemeducao40>. Acesso em: 21 set. 2019.
- ISHIKAWA, E. C. M., GUEIBER, S., BELUZZO, L. B., PACHER, T., SANTOS JUNIOR, G. (2017). **Collabora: Um Objeto Virtual de Aprendizagem Colaborativa para Avaliar o Processo Colaborativo**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1617>
- ISHIKAWA, E. C. M., MATOS, S., SANTOS JUNIOR, G., TENÓRIO, M., GALVÃO, G. (2018). **Aplicação do Collabora como Suporte à Avaliação da Colaboração: Um Estudo na Disciplina de Probabilidade Estatística no Ensino Superior**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 29, 1633-1642, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1633>
- JUMARI, N. F.; MOHD-YUSOF, K.; PHANG, F. A. **Metacognitive development in engineering students through cooperative problem-based learning (CPBL)**. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, n. 627, p. 107-120, 2018.
- KARRE, H.; HAMMER, M.; KLEINDIENST, M.; RAMSAUER, C. **Transition towards an Industry 4.0 State of the LeanLab at Graz University of Technology**. *Procedia Manufacturing*, p. 206–213, 2017.
- KAUTZMANN, T. R., JAQUES, P. A. (2016). Treinamento da Habilidade Metacognitiva de Monitoramento do Conhecimento em Sistemas Tutores. **Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)**, 24(2), p. 22, <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2016.24.02.22>
- KIM, S. W.; LEE, W. Study of educational method using app inventor for elementary computing education. **Journal of Theoretical and Applied Information Technology**, v. 95, n. 18, 2017.

- KINKEL, S., SCHEMMANN, B., LICHTNER, R. (2017). **Critical competencies for the innovativeness of value creation champions: Identifying challenges and work-integrated solutions**. *Procedia Manufacturing*, 9 (2017), 323–330.
- KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Keele University, 2004, Relatório Técnico.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. In: EBSE Technical Report EBSE-2007-01, Software Engineering Group Department of Computer Science Keele University.
- KORBEL, V.; PAULUS M. **Do Teaching Practices Impact Socio-emotional Skills?**. IES Working Paper 4/2017. IES FSV. Charles University, 2017.
- LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. **Research Methods in Human-Computer Interaction**. John Wiley and Sons, 1st edition, 2010.
- LANUBILE, F.; MALLARDO, T.; CALEFATO, F. **Tool support for geographically dispersed inspection teams**. *Software Process: Improvement and Practice*. 8(4), p. 217-231, 2003.
- LENSING, K.; FRIEDHOFF, J. **Designing a curriculum for the Internet-of-Things-Laboratory to foster creativity and a maker mindset within varying target groups**. *Procedia Manufacturing 8th Conference on Learning Factories*, p. 231-236, 2018.
- LOPES, B., DUARTE, W., NOGUEIRA, T., LOPES, R., FERREIRA, D. (2016). **Método de ensino de programação mediada por simulação: Um estudo de caso no curso técnico integrado em informática**. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 340-349.
- LOTTI, G.; VILLANI, V.; BATTILANI, N.; FANTUZZI, C. **Towards an integrated approach for supporting the workers in Industry 4.0**. *IEEE Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS)*, p. 609 – 614, 2018.
- LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico**. São Paulo: Cortez, 2011.
- MANAUS. (2018). **Educação 4.0: transformando a experiência de aprendizagem por meio da tecnologia**. Disponível em: <https://doity.com.br/educacao40>. Acesso em: 24 set. 2020.
- MARQUES, M., CAVALHEIRO, S., FOSS, L., AVILA, C., BORDINI, A. (2017). **Uma proposta para o desenvolvimento do pensamento computacional integrado ao ensino de matemática**. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 28, 314-323, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.314>
- MARIN, A. H., SILVA, C. T. D., ANDRADE, E. I. D., BERNARDES, J., FAVA, D. C. (2017). **Competência socioemocional: Conceitos e instrumentos associados**. *Revista Brasileira de Terapias Cognitivas*, 13(2), 92–103, doi: 10.5935/1808-5687.20170014
- MEC. **Sistema de Avaliação da Educação Básica** (2018). Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/saeb>. Acesso em: 21. jun.19.
- MEC. **MEC e MCTIC lançam Programa Ciência na Escola com o objetivo de modernizar o ensino de Ciências** (2019). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas->

noticias/211-218175739/75201-mec-e-mctic-lancam-programa-ciencia-na-escola-com-o-objetivo-de-modernizar-o-ensino-de-ciencias. Acesso em: 21 set. 2019.

MELLO, G. N. A. (2019). Desenvolvimento de Competências e Habilidades dos Empresários Juniores Atuantes nos Campos da Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, n. 2, p. 25-34, 2019, ISSN 2236-0158, doi: 10.5935/2236-0158.20190018

MESSIAS, G.; RODRIGUES, U.; BRAGA, L., NAKAMURA, W., FERREIRA, B.; PAIVA, A.; VALENTIM, N. **Education 4.0 and 21st Century Skills: A Case Study with Robotics Activities in Classroom**. In: XXIX Brazilian Symposium on Computers in Education, 2018. p. 715-724.

MIOTO, F., PETRI, G., GRESSE VON WANGENHEIM, C., BORGATTO, A. F. PACHECO, L. H. M. (2019). bASES21 – Um Modelo para a Autoavaliação de Habilidades do Século XXI no Contexto do Ensino de Computação na Educação Básica. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(1), doi: 10.5753/rbie.2019.27.01.26

MOURTZIS, D. **Development of Skills and Competences in Manufacturing Towards Education 4.0: A Teaching Factory Approach**. In J. Ni et al. (Eds.): AMP 2018, LNME, p. 194–210, 2018.

MOURTZIS, D., ZOGOPOULOS, V., LACHOU, E. V. (2018). **Augmented reality supported product design towards industry 4.0: A teaching factory paradigm**. *Procedia manufacturing*, 23(2018), 207–212.

NURDYANSYAH, N.; SITI, M.; BACHTIAR, S. B. **Problem Solving Model with Integration Pattern: Student’s Problem-Solving Capability**. Atlantis Press. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, v. 173, 2017.

OBERC, H., REUTER, M., WANNÖFFEL, M., KUHLENKÖTTER, B. **Development of a learning factory concept to train participants regarding digital and human centered decision support**. *Proc Manuf*, v. 23, p. 165-170, 2018.

OLIVEIRA, E. J. S. (2016). **Pensamento computacional e robótica: Um estudo sobre habilidades desenvolvidas em oficinas de robótica educacional**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.530>

OLIVEIRA, T. M.; MONTEIRO, W. M.; OLIVEIRA, F. MARTINS, D.; SILVA, A. **Ensino de Raciocínio Lógico e Computação para Crianças: Experiências, Desafios e Possibilidades**. In: Workshop sobre Educação em Computação, 2017, São Paulo. *Anais do CSBC*, 2017.

OLIVEIRA, P. S.; SOMMER, L. **Globalization and Digitalization as Challenges for a Professional Career in Manufacturing Industries - Differences in Awareness and Knowledge of Students from Brazil and Germany**. *Educ. Sci.* 2017, v. 7, p. 55, 2017.

PERALTA, D. A., GUIMARÃES, E. C. (2018). A robótica na escola como postura pedagógica interdisciplinar: o futuro chegou para a Educação Básica? **Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE)**, 26(1), 30-50.

PESSOA, F. I. R., ARAUJO, A. L. S. O., ANDRADE, W., GUERRERO, D. (2017). **T-mind: um Aplicativo Gamificado para Estímulo ao Desenvolvimento de Habilidades do Pensamento Computacional**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 28, 645-654, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.645>

- PÉREZ-PÉREZ, M.; GÓMEZ, E.; SEBASTIÁN, M. Delphi Prospection on Additive Manufacturing in 2030: Implications for Education and Employment in Spain. **In Journal Materials**, doi: 10.3390/ma11091500, p. 1500, 2018.
- PEREIRA, M. F. Modelo de produção de material didático: O uso da notação BPMN em curso a distância. **Revista de Administração e Inovação**, 8(4), p. 45-66, 2011.
- PERINI, S.; LUGLIETTI, R.; MARGOUDI, M.; OLIVEIRA, M.; TAISCHA, M. **Training Advanced Skills for Sustainable Manufacturing: A Digital Serious Game**. *Procedia Manufacturing*, v. 11, p. 1536-1545, 2017.
- PERRENOUD, P. (1999). **Build Skills from School**. Porto Alegre, Artmed Editora.
- PICKARD, J.; LINN, J.; AWOJANA, T.; LUNSFORD, P. **Designing a Converged Plant-wide Ethernet/IP Lab for Hands-on Distance Learning: An Interdisciplinary Graduate Project**. 2018 Asee Annual Conference e Exposition, jun., 2018.
- PINHEIRO, F. C., WANGENHEIM, C. G. V., MISS-FELDT FILHO, R. (2018). Teaching Software Engineering in K-12 Education: A Systematic Mapping Study. **In Informatics in Education**, 17 (2), 167–206, doi: 10.15388/infedu.2018.10
- PINHO, G., WEISSHAHN, Y., BRUM, C. F., CAVALHEIRO, G. G. H., CAVALHEIRO, S. (2016). **Proposta de jogo digital para dispositivos móveis: Desenvolvendo habilidades do pensamento computacional**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 27, 100-109, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.100>
- PIÑOL, T.C.; ARTIGAS PORTA, S.; RODRÍGUEZ ARÉVALO, M.C.; MINGUELLA-CANELA, J. **Study of the training needs of industrial companies in the Barcelona area and proposal of training courses and methodologies to enhance further competitiveness**. *Procedia Manuf.* v. 13, p. 1426–1431, 2017.
- PORVIR. (2019). **Edição Especial Mão na massa**. Disponível: <https://porvir.org/especiais/maonamassa/>. Acesso em: 24 set. 2020.
- PUNCREOBUTR, P. Education 4.0: New Challenge of Learning. In **St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences**, v. 2, p. 92-97, 2016.
- PUTEH-BEHAK, F., ISMAIL, I. R. (2018). Multiliteracies project approach: Dated or a worthy learning tool? **GEMA Online®Journal of Language Studies**, 18 (2). 312-334.
- RABELO, D. S. S., JUNIOR, H. L., BURLAMAQUI, A., RABELO, H., VALENTIM, R., RABELO, D. A., SILAS, D. (2018). **Desenvolvimento de Sistemas Computacionais Utilizando Aprendizagem Baseada em Problemas**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 188-197, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.188>
- RESNICK, M. **All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten**. ACM Creativity & Cognition conference, Washington DC, 2007.
- RESNICK, M. **The Next Generation of Scratch Teaches More Than Coding**. EdSurge, 2019.
- ROCHA, L.; SAVIO, E.; MARXER, M.; FERREIRA, F. **Education and training in coordinate metrology for industry towards digital manufacturing**. *J. Phys. Conf. Ser.*, p. 3–8, 2018.

- RODRIGUES, R. S., ANDRADE, W., GUERRERO, D., SAMPAIO, L. (2015). **Análise dos efeitos do Pensamento Computacional nas habilidades de estudantes no ensino básico: um estudo sob a perspectiva da programação de computadores.** In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 121-130, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.121>
- RODRIGUES, G., SOUSA, L. (2017). **O ensino do pensamento computacional como forma de inclusão tecnológica e motivação de crianças.** In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 28(2017), 1784-1786, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1784>
- RODRIGUES, L. V., FREITAS, S., MENDES, F. (2016). **Um estudo sobre o perfil das equipes de desenvolvimento de softwares educacionais.** In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 27, 159-168, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.159>
- SANTOS, E. S.; VERA, W.; MATOS, E. S. **A percepção dos professores sobre a prática da interdisciplinaridade no ensino de computação para escolares.** In: Workshop sobre Educação em Computação, 2017, São Paulo. Anais do CSBC, 2017.
- SACKEY, S. M.; BESTER, A.; ADAMS, D. **Industry 4.0 learning factory didactic design parameters for industrial engineering education in South Africa.** South African Journal of Industrial Engineering, 28(1), p. 114–124, 2017.
- SAKHAPOV, R.; ABSALYAMOVA, S. **Fourth industrial revolution and the paradigm change in engineering education.** In: MATEC Web of Conferences, p. 245, 2018.
- SEBRAE. (2018). **5 habilidades que todo professor deve ter na Educação 4.0.** Disponível em: <<http://cer.sebrae.com.br/5-habilidades-que-todo-professor-deve-ter-na-educacao-4-0/>>. Acesso em: 21 set. 2019.
- SCHALLOCK, B.; RYBSKI, C.; JOCHEM, R.; KOHL, H. **Learning Factory for Industry 4.0 to provide future skills beyond technical training.** Procedia Manufacturing, v. 23, p. 27-32, 2018.
- SCHULTE, C., MAGENHEIM, J., MÜLLER, K., BUDDE, L. (2017). **The design and exploration cycle as research and development framework in computing education.** In 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). IEEE, 867–876.
- SCHIEHL, E. P.; KEMCZINSKI, A.; GASPARINI, I. As perspectivas de avaliar o estudante no Ensino Híbrido. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, p. 1-10, 2017.
- SIMIONESCU, S. **Reasons for and benefits of teaching Internet of Things basics in the eve of the 4th industrial revolution.** Proceedings of the 8th Balkan Conference in Informatics, n. 15, 2017.
- SILVA, B. X. F., CAROLINA NETO, V., GRITTI, N. H. S. **SOFT SKILLS: rumo ao sucesso no mundo profissional.** **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 829-842, 2020, doi: 10.31510/inf.v17i1.797
- SILVA, T. S.C., MELO, J. C.B. TEDESCO, P. C. A. R. (2018). **Um Modelo para Promover o Engajamento Estudantil no Aprendizado de Programação Utilizando Gamification.** Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), 26(3), 120-138.
- SILVA, J., CRISTIANO, F., MARTINS, D., SILVA, W. (2018). **Storytelling e Robótica Educacional: a construção de carros robôs com Arduino e materiais recicláveis.** In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), v. 29. 1806, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.1806>

- SILVA JUNIOR, B., CAVALHEIRO, S., FOSS, L. (2018). **Uma análise de um jogo educacional sob a ótica do Pensamento Computacional**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 595-604, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.595>
- SILVA JUNIOR, B. A. S., CAVALHEIRO, S. A. C., FOSS, L. (2017). **“A Última Arvore”, exercitando o Pensamento Computacional por meio de um jogo educacional baseado em Gramática de Grafos**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 735–744, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.735>
- SILVA, D; CORRÊA SOBRINHO, M; VALENTIM, N. (2020a). **TAEP4.0: Teacher Assistance Educational Process to Promote 21st Century Skills in the Context of Education 4.0**. In: 12th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU), p. 249.
- SILVA, D; CORRÊA SOBRINHO, M; VALENTIM, N. (2020b). **Educação 4.0: um estudo de caso com atividades de Computação Desplugada na Amazônia Brasileira**. In: Computer on the Beach (COTB), 2020.
- SILVA, D; CORRÊA SOBRINHO, M; VALENTIM, N. (2019a). **STEAM and Digital Storytelling: a case study with high school students in the context of Education 4.0**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2019.
- SILVA, D; CORRÊA SOBRINHO, M; VALENTIM, N. (2019b). **Criação de Jogos para Apoiar o Ensino da Matemática: um Estudo de Caso no Contexto da Educação 4.0**. In: Workshop de Informática na Escola (WIE), 2019.
- SOUZA, I. M. L., RODRIGUES, R. S., ANDRADE, W. (2016). **Explorando Robótica com Pensamento Computacional no Ensino Médio: Um estudo sobre seus efeitos na educação**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 27, 490-499, <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.490>
- SOUZA, D., VERGOTTINI, V., BERNINI, D. S. D. (2018). **Educação dos tempos modernos através da aprendizagem colaborativa: uma abordagem sobre EDUSCRUM**. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), v. 29. 51.
- STARY, C.; WEICHHART, G. **Enabling Digital Craftsmanship Capacity Building: A Digital Dalton Plan Approach**. *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE)*, p. 43-50, 2017.
- STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Basics of Qualitative Research. Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory**. Sage Pub, p. 400, 2008.
- TENG, C. (2017). **Freshman project launches the cultivation of future engineering talent**. In 2017 International Conference on Applied System Innovation (ICASI). IEEE, 292–294.
- RECIFE. (2019) **O 1º Congresso Educação 4.0 é sediado no Recife com a presença de notáveis autoridades do setor educacional** (2019). Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/dino/o-1-congresso-educacao-40-e-sediado-no-recife-com-a-presenca-de-notaveis-autoridades-do-setor-educacional,a9a9d5974179955421e8a0a4065a33cb5rcc2o2m.html>. Acesso em 21 set. 2019.
- VENKATESH, V., BALA, H. (2008). **Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions** [Versão eletrônica]. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315.

VENKATRAMAN, S.; SOUZA, T.; KASPI, S. Improving employment outcomes of career and technical education students. **Higher Education, Skills and Work-Based Learning**, v. 8, n. 4, p. 469-483, 2018.

VILA, C.; UGARTE, D.; RÍOS, J. **Project-based collaborative engineering learning to develop Industry 4.0 skills within a PLM framework**. *Proc Manuf*, v. 13, p. 1269–1276, 2017.

WANK, A., A, S., ANOKHIN, O., ARNDT, A., ANDERL, R., METTERNICH, J. (2016). **Using a learning factory approach to transfer Industrie 4.0 approaches to small-and medium-sized enterprises**. *Procedia CIRP*, 54(2016), 89–94.

WINANTI, N.; GAOL, F.; NAPITUPULU, T.; SOEPARNO, H., TRISETYARSO A. **Learning framework in the industrial age 4.0 in higher education**. In: 2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference (INAPR), p. 227–232, 2018.

WILKE, A., MAGENHEIM, J. **Requirements analysis for the design of workplace-integrated learning scenarios with mobile devices: mapping the territory for learning in industry 4.0**. In: *Proceedings of 2017 IEEE Global Engineering Education Conference*, p. 476–485, 2017.

WILKER, S.; MEISEL, M.; TREYTL, A.; SAUTER, T.; RATHMAIR, M.; SCHIDLER, S.; LEONHARTSBERGER, K.; FRANTES, B. **eNDUSTRIE 4.0 – A Future-Technologies Qualification Network for Local Businesses**. *IEEE Industrial Cyber-Physical Sytems (ICPS)*, 2018.

WÖHLIN, C.; RUNESON, P.; HÖST, M.; OHLSSON, M.; REGNELL, B.; WESSL. A. **Experimentation in software engineering: an introduction**. Kluwer Academic Publishers, p. 236, 2000.

YANG, S.; HAMANN, K.; HAEFNER, B.; WU, C., LANZA, G. **A Method for Improving Production Management Training by Integrating an I4.0 Innovation Center in China**. *Proc Manuf*, v. 23, p. 213-218, 2018.

APÊNDICE A – MODELO UTILIZADO PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS COM O TAEP4.0

Etapa de planejamento do TAEP4.0

Participante:

Utilize o processo, levando em consideração o nível de ensino que você trabalha.

1º passo: Definir escopo

Qual turma será trabalhada? Qual disciplina? Qual conteúdo?

Quais temas relacionados à ODS você pode incluir na sua proposta da disciplina?

Além desta disciplina, quais áreas da metodologia STEAM você pretende trabalhar em sala de aula?

Quais competências e habilidades do Século XXI você deseja trabalhar? Ex. Socioemocionais, Cognitivas, Organizacionais, Comportamentais e Comunicativas.

2º passo: Verificar os recursos tecnológicos disponíveis

Quais recursos tecnológicos? Qual a aplicação?

3º passo: Preparar avaliação diagnóstica

De que forma você pretende elaborar a avaliação diagnóstica? Qual recurso?

4º passo: Escolher os desafios problemas

Quais os desafios problemas escolhidos? Exemplos: questões do Enem, Objetos de Aprendizagem para trabalhar a resolução de problemas, dentre outros.

5º passo: Definir o projeto

Baseado nos recursos tecnológicos, qual projeto você pretende desenvolver?

6º passo: Preparar os materiais de apoio

Quais materiais serão necessários para você desenvolver o projeto que definido anteriormente?

7º passo: Organizar o projeto

Quantos estudantes em cada equipe? Como estará organizada a sala de aula? Os materiais de apoio estão preparados?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PÓS-ESTUDO UTILIZADO COM OS EDUCADORES

TAEP4.0

- (1) Por favor, preencha o questionário abaixo.
- (2) Se necessário, utilize o verso das páginas para completar suas respostas.

Nome:

1) Responda as questões a seguir considerando sua experiência com o Processo Educacional 4.0 e utilizando a seguinte escala (1) Discordo Totalmente, (2) Discordo Fortemente, (3) Discordo Parcialmente, (4) Concordo Parcialmente, (5) Concordo Amplamente, (6) Concordo Totalmente

Facilidade de Uso Percebida

	1	2	3	4	5	6
F1. Minha interação com o Processo foi clara e compreensível						
F2. Utilizar o Processo não exige muito do meu esforço mental						
F3. Considero o Processo fácil de usar						
F4. Considero fácil utilizar o Processo para preparar uma aula com didática 4.0						

Comentários sobre os **pontos positivos** do uso do processo educacional 4.0

Comentários sobre os **pontos negativos** do uso do processo educacional 4.0

Utilidade Percebida

	1	2	3	4	5	6
U1. Usar o Processo pode melhorar o meu desempenho na preparação de aulas com uma didática 4.0.						
U2. Usar o Processo pode permitir aumentar a minha produtividade na preparação de aulas com uma didática 4.0.						
U3. Usar o Processo pode aumentar a minha eficácia na preparação de aulas com uma didática 4.0.						
U4. Eu considero o Processo útil para apoiar a preparação de aulas com foco no desenvolvimento de competências e habilidades do século XXI.						

Comentários sobre a utilidade do Processo Educacional 4.0:

Futuro Uso da Técnica

	1	2	3	4	5	6
I1. Supondo que eu tenho acesso ao Processo, eu pretendo usá-la						
I2. Levando em conta que eu tenho acesso ao Processo eu prevejo que eu irei usá-la em outros momentos						

Comentários sobre o futuro uso do Processo Educacional 4.0:

2) Na sua opinião, como o Processo Educacional 4.0 poderia ser melhorado?

Você encontrou algo incorreto? Há algo que não concorde?

Você acha que faltou algum elemento?

Você gosta da estrutura utilizada (tipo e tamanho da fonte, imagens, dentre outros recursos).

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-ESTUDO UTILIZADO COM AS
PROFESSORAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Feedback da Avaliação Formativa

A partir de suas impressões e experiências nos projetos realizados no laboratório de Informática. Responda as perguntas abaixo.

1. Qual é a sua turma e disciplina?

2. De maneira geral, como foi a sua experiência com o TAEP4.0? Considere as etapas de Planejamento, execução e avaliação formativa.

3. Você acredita que o projeto derivado do TAEP4.0 contribuiu para o desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI nos estudantes? Por quê?

4. Quais habilidades você acredita que foram mais cultivadas nos estudantes. Por quê? (Exemplos: criatividade e inovação, comunicação, colaboração, resolução de problemas, autonomia, resiliência, dentre outras).

5. Você considera inovador o projeto resultante do TAEP4.0? Por quê? (Exemplo: interdisciplinaridade, relação com temas diversos, recursos e processos tecnológicos, aprendizagem ativa, avaliação de habilidades, dentre outros).

6. O TAEP4.0 permitiu você trabalhar o conteúdo curricular de outra forma? Influenciou na sua forma de preparar e ministrar as aulas? Como isso aconteceu?

7. Você considera que a avaliação formativa foi suficiente para verificar aprendizagem do estudante? Sentiu-se a necessidade de aplicar uma prova?

8. Você considera que a avaliação de competências e habilidades do Século XXI é importante para compreender aprendizagem do estudante? Foi possível verificar a aprendizagem do estudante sobre o conteúdo?

APÊNDICE D – FICHA DE AVALIAÇÃO UTILIZADO COM AS GESTORAS

Ficha de Avaliação do TAEP4.0

O TAEP4.0 é formado por 3 atividades principais: Planejamento, Execução e Verificação de Aprendizagem.

A etapa de Planejamento é composta por 7 passos.

Verifique se os passos de planejamento dão subsídios ao professor para preparar uma atividade: a) interdisciplinar; b) com foco no desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI; e c) para o uso dos recursos tecnológicos disponíveis na escola. Além disso, note se os passos de planejamento estão coerentes e auxiliam o professor a definir uma proposta que pode ser levada a sala de aula e compartilhada com os estudantes.

A etapa de Execução é composta por 4 passos.

Verifique se os passos de execução permitem o professor trabalhar uma atividade centrada no estudante, e ministrar aulas práticas e dinâmicas. Além disso, note se os passos de execução estão coerentes e podem apoiar o professor na execução de suas atividades na sala de aula ou laboratório de Informática na Educação.

A etapa de Verificação é composta por 2 passos.

Verifique se os passos de verificação permitem o professor avaliar e perceber o estudante no seu processo de aprendizagem, possibilita identificar problemas reais e incentivar competências e habilidades do Século XXI. Além disso, note se os passos de verificação de aprendizagem estão coerentes e permitem o professor avaliar o estudante, a partir das atividades conduzidas.

APÊNDICE E – ROTEIRO DA ENTREVISTA REALIZADA COM AS GESTORAS

Perguntas para a entrevista semiestruturada

Participante:

- 1) Você acredita que o TAEP4.0 pode auxiliar os professores na realização de aulas/projetos? Por que?
- 2) Você considera que o TAEP4.0 incentiva o desenvolvimento de competências e habilidades do Século XXI? Por quê?
- 3) Você considera que o TAEP4.0 tem alguma relação com a BNCC? Se sim, qual?
- 4) Você recomendaria o TAEP4.0 para os professores das escolas de Educação Básica? Por que?
- 5) Você usaria o TAEP4.0 na capacitação docente de sua escola? (**para coordenador pedagógico/diretor**)
- 6) Em uma capacitação docente, você usaria o TAEP4.0 com os professores da Rede de Educação Básica? (**para gestores de políticas públicas**)
- 7) Você implantaria esse processo numa escola da Educação Básica? Por que? (**para coordenador pedagógico/diretor**)
- 8) Você acha que o TAEP4.0 poderia ser recomendado pela Secretaria de Educação para ser adotado nas escolas de Educação Básica? (**para gestores de políticas públicas**)
- 9) O que mais chamou a sua atenção no TAEP4.0?
- 10) Quais as semelhanças e/ou diferenças do modelo tradicional de ensino com o TAEP4.0?
- 11) Você possui sugestões de melhoria para o TAEP4.0?

APÊNDICE F – CARTA DE APRESENTAÇÃO DO ESTUDO COM TAEP4.0

Carta de Apresentação

Deivid Eive dos Santos Silva, é estudante do programa de pós-graduação em Informática da Universidade Federal do Paraná (UFPR), está desenvolvendo sua pesquisa de mestrado intitulada como **TAEP4.0: Processo Educacional de Assistência ao Professor para uma Educação 4.0**.

Esta pesquisa está sob orientação das professoras Natasha Valentim e Marialina Corrêa Sobrinho. Vimos por meio desta carta não apenas apresentar o acadêmico como também solicitar permissão para realização de estudos experimentais com os professores do Colégio Dom Amando, tendo como suporte o departamento de Tecnologia Educacional do CDA.

O TAEP4.0 tem como objetivo apoiar professores a desenvolver competências e habilidades do Século XXI nos estudantes, como: criatividade, inovação, autonomia, colaboração, comunicação, resolução de problemas e domínio de tecnologias.

Diante disso, alguns professores serão convidados para participar do presente estudo, que tem como finalidade avaliar o TAEP4.0, a partir da realização de projetos com foco na Educação 4.0.

O período dos testes deverá ocorrer após o aceite da direção do Colégio Dom Amando, com término previsto para o dia 20 de fevereiro de 2020.


Deivid Eive dos Santos Silva
Mestrando em Informática


Natasha Malveira Costa Valentim
Professora Doutora do departamento de Informática da UFPR


Marialina Corrêa Sobrinho
Professora Mestre do departamento de Informática do CEULS/ULBRA