

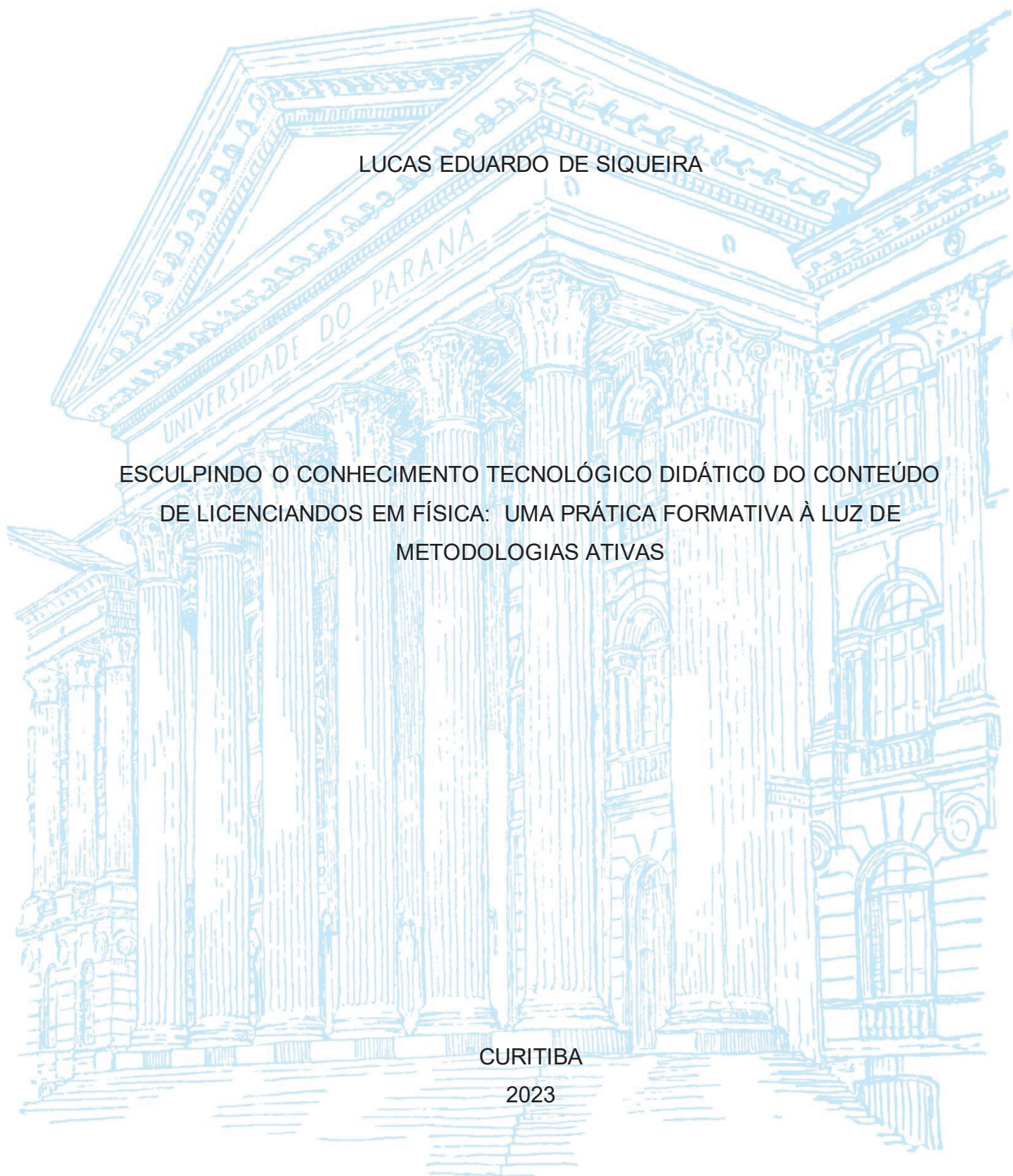
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS EDUARDO DE SIQUEIRA

ESCULPINDO O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO DIDÁTICO DO CONTEÚDO  
DE LICENCIANDOS EM FÍSICA: UMA PRÁTICA FORMATIVA À LUZ DE  
METODOLOGIAS ATIVAS

CURITIBA

2023



LUCAS EDUARDO DE SIQUEIRA

ESCULPINDO O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO DIDÁTICO DO CONTEÚDO  
DE LICENCIANDOS EM FÍSICA: UMA PRÁTICA FORMATIVA À LUZ DE  
METODOLOGIAS ATIVAS

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Everton Bedin

CURITIBA

2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Siqueira, Lucas Eduardo de

Esculpindo o conhecimento tecnológico didático do conteúdo de licenciandos em física: uma prática formativa à luz de metodologias ativas. / Lucas Eduardo de Siqueira. – Curitiba, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Everton Bedin.

1. Física – Estudo e ensino. 2. Estatística – Análise. 3. Tecnologia digital da informação e comunicação. I. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. II. Bedin, Everton. III. Título.

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LUCAS EDUARDO DE SIQUEIRA** intitulada: **ESCULPINDO O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO DIDÁTICO DO CONTEÚDO DE LICENCIANDOS EM FÍSICA: UMA PRÁTICA FORMATIVA À LUZ DE METODOLOGIAS ATIVAS**, sob orientação do Prof. Dr. EVERTON BEDIN, 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, 30 de Novembro de 2023.

Assinatura Eletrônica

05/12/2023 12:33:26.0

EVERTON BEDIN

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

11/12/2023 10:02:34.0

PAULA VANESSA BERVIAN

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL)

Assinatura Eletrônica

05/12/2023 14:07:17.0

MARIA DAS GRAÇAS CLEOPHAS PORTO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO AMERICANA)

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer, primeiramente, a minha mãe (*in memoriam*), que mesmo perante todas as dificuldades e a luta contra um câncer ao final de minha graduação e durante o início do mestrado, nunca me deixou abalar e ainda me dava todo o suporte necessário. Meu sonho também era o dela.

Ao meu querido orientador Everton Bedin, que não me deixou desistir mesmo com tudo que aconteceu em minha vida, principalmente nesse período tão conturbado. Ele me deu todo o suporte sempre que precisei, sendo amigo, colega de trabalho e uma inspiração de humanidade.

As professoras da banca, composta pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria das Graças Cleophas e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paula Vanessa Bervian por aceitarem participar da construção desse trabalho que deriva de um sonho pessoal.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para que tudo isso fosse possível e que caminham em prol de uma educação mais inclusiva, reflexiva e transformadora.

*“A existência, porque humana, não pode ser muda, silenciosa, nem tampouco pode nutrir-se de falsas palavras, mas de palavras verdadeiras, com que os homens transformam o mundo. Existir, humanamente, é pronunciar o mundo, é modificá-lo. O mundo pronunciado, por sua vez, se volta problematizado aos sujeitos pronunciantes, a exigir deles novo pronunciar.”*

**Paulo Freire**

## RESUMO

No contexto das pesquisas sobre Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no Ensino de Ciências e Matemática, o uso das tecnologias tem demonstrado ser um grande desafio, principalmente para os professores que não possuem formação adequada para lidar com os avanços cada vez mais presentes na realidade escolar. Se por um lado a falta dessa implementação causa disparidades na construção do conhecimento crítico-reflexivo, por outro, o uso deliberado sem intencionalidade educacional e a falta de uma base referencial sólida, fazem com que os processos de ensino e aprendizagem não sejam possibilitados eficazmente. Com o propósito de atender essa demanda, surge o modelo teórico *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), traduzido como Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC), proposto por Mishra e Koehler (2006), pois ressalta a necessidade de trazer uma abordagem que relacione de forma uníssona os conhecimentos didático, tecnológico e de conteúdo de professores à luz de ser possível alcançar uma prática que valorize integralmente as tecnologias, sendo através das metodologias ativas e das TDIC. No âmbito da formação inicial de professores, essa pesquisa buscou analisar de que maneira 16 licenciandos de Física organizam e avaliam as suas percepções científicas, tecnológicas e didáticas baseadas no framework do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC), antes e depois de participarem de uma oficina formativa (OF) à luz do uso das TDIC e de metodologias ativas. A OF foi realizada em 8 encontros e, metodologicamente, a pesquisa se enquadra em uma abordagem quali-quantitativa, com objetivo descritivo, procedimento participante. A constituição dos dados ocorreu em três etapas: análise dos conhecimentos (antes e depois da OF) por meio de um questionário com assertivas, que possuem graus de percepção entre 1 e 4; observações durante os encontros na OF; e, análise do material produzido pelos licenciandos, chamado de Plano de Trabalho de Iniciação à Docência (PTID). Para as interpretações, nas observações, utilizou-se o método indutivo-construtivo, nos PTID, a análise Interpretativa-Construtiva e nos questionários, a Análise Estatística. Os resultados indicam que a aplicação da OF, nesse contexto, promoveu a mobilização dos conhecimentos necessários para o desenvolvimento e a promoção do perfil teórico CTDC nos licenciandos, aumentando seus graus de percepção em quase todas as assertivas, acúmenes que corroboram com as outras formas de análise usadas. Portanto, verificou-se de que maneira ocorrem as mudanças de profundidade ao que se alude o entendimento dos licenciandos sobre os conhecimentos necessários para promover práticas inovadoras, principalmente aquelas embasadas em tecnologias e didática. Observou-se, que anteriormente a intervenção os licenciandos não possuíam níveis mais complexos de entendimento sobre os conhecimentos, principalmente em suas interseções, mostrando-se como um fator limitante as falhas de formação durante a graduação no curso. Com a OF foi possível diminuir essa lacuna existente, explorando os níveis de conhecimentos que acenam ao CTDC para suas práticas, entretanto, elucidá-las não foi possível, visto que elas deveriam ser continuamente trabalhadas ao longo da profissão.

**Palavras-chave:** Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo. Formação Inicial de Professores. Metodologias Ativas. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação. Análise Estatística.

## ABSTRACT

In the context of research on Digital Information and Communication Technologies (DICT) in the teaching of Science and Mathematics, the use of technologies has proven to be a significant challenge, especially for teachers lacking proper training to deal with the ever-present advancements in the school environment. While the absence of technology implementation leads to disparities in the construction of critical-reflective knowledge, deliberate use without educational intentionality and the lack of a solid referential foundation hinder effective teaching and learning processes. To address this demand, the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) theoretical model emerges, translated as *Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC)*, proposed by Mishra and Koehler (2006). This model emphasizes the need for a unified approach that relates teachers' pedagogical, technological, and content knowledge to achieve a practice that fully values technologies, incorporating active methodologies and DICT. In the context of initial teacher education, this research aimed to analyze how 16 Physics pre-service teachers organize and assess their scientific, technological, and didactic perceptions based on the CTDC framework before and after participating in a formative workshop (FW) focusing on the use of DICT and active methodologies. The FW consisted of 8 sessions and, methodologically, the research falls within a qualitative-quantitative approach, with a descriptive objective and participant procedure. Data collection occurred in three stages: analysis of knowledge (before and after the FW) through a questionnaire with statements rated on a scale of 1 to 4; observations during the FW sessions; and analysis of the material produced by the pre-service teachers, referred to as the Teaching Initiation Work Plan (TIWP). For interpretations, in observations, the inductive-constructive method was used, interpretative-constructive analysis for TIWP, and statistical analysis for questionnaires. Results indicate that the application of the FW in this context promoted the mobilization of knowledge necessary for the development and promotion of the CTDC theoretical profile in pre-service teachers, increasing their perception levels in almost all statements, findings consistent with other analysis methods used. Therefore, the study examined how changes in the depth of pre-service teachers' understanding of the knowledge needed to promote innovative practices, especially those based on technology and pedagogy, occurred. Before the intervention, pre-service teachers lacked more complex levels of understanding, especially in their intersections, revealing inadequate training during their undergraduate studies. The FW helped narrow this gap by exploring knowledge levels that align with CTDC for their practices. However, fully elucidating them was not possible, as they should be continuously addressed throughout their professional careers.

**Keywords:** Technological Didactic Content Knowledge. Initial Teacher Training. Active Methodologies. Information and Communication Technologies. Statistical Analysis.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PILARES DA SALA DE AULA INVERTIDA.....	57
FIGURA 2 - USO INTEGRADO DO ENSINO SOB MEDIDA E INSTRUÇÃO POR PARES.....	61
FIGURA 3 – FRAMEWORK CTDC.....	63
FIGURA 4 – VÁRIOS NÍVEIS DE LIBERDADE DENTRO DA LICENÇA CREATIVE COMMONS .....	76
FIGURA 5 – NUVEM DE PALAVRAS GERADA PELAS RESPOSTAS DOS LICENCIANDOS .....	88
FIGURA 6 – SLIDE APRESENTADO COM UMA IDEIA FILOSÓFICA DE COMO O HOMEM DESENVOLVE E INTERAGE COM A TECNOLOGIA NUMA PERSPECTIVA DE PAULO FREIRE .....	89
FIGURA 7 - SLIDE QUE CONTEMPLA DUAS DEFINIÇÕES SOBRE A TECNOLOGIA E SEU USO. ....	90
FIGURA 8 – SLIDE COM UM FRAGMENTO DO RESULTADO APRESENTADO PELO CGI.BR A RESPEITO DO ACESSO AS TECNOLOGIAS PELOS ESTUDANTES BRASILEIROS.....	92
FIGURA 9 – SLIDE COM A FOTOGRAFIA DE UMA PROFESSORA MINISTRANDO AULAS DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19.....	95
FIGURA 10 – SLIDE COM O MODELO CONCEITUAL DAS DIMENSÕES DO USO DAS TIC .....	97
FIGURA 11 – SLIDE COM OS NÍVEIS DE APROFUNDAMENTO QUANTO A IMPLEMENTAÇÃO E USO DAS TECNOLOGIAS DA COMUNICAÇÃO DO CONTEXTO ESCOLAR.....	97
FIGURA 12 – MAPA CONCEITUAL SOBRE AS POSSIBILIDADES E POTENCIALIDADES DOS REA .....	100
FIGURA 13 – PLATAFORMA REMAR E OS 10 TIPOS DE JOGOS POSSÍVEIS DE SEREM PROGRAMADOS.....	101
FIGURA 14 – JOGO DA FORÇA PRODUZIDO NO REMAR, BASEADO NOS PRINCÍPIOS DO REA. ....	102
FIGURA 15 – SÍMBOLO DO <i>CREATIVE COMMONS</i> .....	104

FIGURA 16 – GUIA CONFIGURAÇÕES – PESQUISA AVANÇADA DO GOOGLE. .....	106
FIGURA 17 – PESQUISA AVANÇADA DE IMAGENS USANDO CC NO GOOGLE. .....	106
FIGURA 18 – PESQUISA AVANÇADA DE IMAGENS USANDO CC NO GOOGLE. .....	107
FIGURA 19 – PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA SALA DE AULA INVERTIDA .....	109
FIGURA 20 – PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA SALA DA INSTRUÇÃO POR PARES.....	109
FIGURA 21 – PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO ENSINO SOB Medida ...	110
FIGURA 22 – CONHECIMENTOS DO PERFIL TEÓRICO CTDC ATINGIDOS PELOS LICENCIANDOS EM FÍSICA.....	116
FIGURA 23 – GRÁFICO DO TIPO BOXPLOT E SUAS EXPLICAÇÕES .....	131
FIGURA 24 – GRÁFICO DO TIPO BOXPLOT PARA OS CD .....	132
FIGURA 25 – GRÁFICO DO TIPO BOXPLOT PARA OS CT .....	134
FIGURA 26 – GRÁFICO DO TIPO BOXPLOT PARA OS CTD .....	135
FIGURA 27 – GRÁFICO DO TIPO BOXPLOT PARA OS CTDC.....	137

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – QUANTIDADE DE TRABALHOS PUBLICADOS NO PERÍODO DE 2017- 2022 COM A TEMÁTICA DO PERFIL CTPC NO ENSINO DE FÍSICA E/OU CIÊNCIAS E/OU FORMAÇÃO DE PROFESSORES..	32
GRÁFICO 2 – QUANTIDADE DE TRABALHOS POR REGIÃO NO BRASIL .....	37
GRÁFICO 3 – QUANTIDADE DE TRABALHOS DE ACORDO COM SUA CATEGORIA.....	41

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – RESPECTIVOS TRABALHOS DE ACORDO COM SEU TÍTULO.....	29
QUADRO 2 – ORGANIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE ACORDO COM ALGUNS CRITÉRIOS. ....	30
QUADRO 3 – CORPUS DE TRABALHO SELECIONADO PARA ANÁLISE DE ACORDO COM SUA IDENTIFICAÇÃO (ID), AUTOR, PROGRAMA, TIPO E ANO. ....	33
QUADRO 4 – CORPUS DE ACORDO COM SUA IDENTIFICAÇÃO, REGIÃO, REFERENCIAIS, METODOLOGIA E O QR CODE DE ACESSO .....	34
QUADRO 5 – ORGANIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE ACORDO COM AS CATEGORIAS .....	39
QUADRO 6 – ORGANIZAÇÃO DA SALA DE AULA INVERTIDA .....	58
QUADRO 7 – ORGANIZAÇÃO DO PEER INSTRUCTION.....	60
QUADRO 8 – DESENVOLVIMENTO DA OFICINA FORMATIVA .....	73
QUADRO 9 – QUESTIONÁRIO ADAPTADO DE ROLANDO (2017) SEM AS QUESTÕES DE IDENTIFICAÇÃO.....	81

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – TESES E DISSERTAÇÕES PUBLICADAS NA CAPES SOBRE TPACK NO PERÍODO DE 2017 A 2022.....	29
TABELA 2 – VALOR NUMÉRICO DO TESTE DE CRONBACH DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO.....	126
TABELA 3 – ANÁLISE DESCRITIVA.....	127
TABELA 4 – TESTE DE WILCOXON .....	130

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ATD	- Análise Textual Discursiva
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CC	- <i>Creative Commons</i>
CGI.br	- Estudos do Comitê Gestor da Internet no Brasil
CNE	- Conselho Nacional de Educação
CTDC	- Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo
DCNEM	- Diretrizes Curriculares Nacionais Para O Ensino Médio
ESM	- Ensino Sob Medida
FLOSS	- <i>Free Libre and Open Source Software</i>
IES	- Instituição de Ensino Superior
IFA	- Investigação-Formação-Ação
JITT	- <i>Just-In-Time Teaching</i>
LDB	- Lei De Diretrizes E Bases Da Educação
MEC	- Ministério Da Educação E Cultura
OF	- Oficina Formativa
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
PI	- <i>Peer Instruction</i>
PIBID	- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PCK	- <i>Pedagogical Content Knowledge</i>
PTID	- Plano de Trabalho de Iniciação à Docência
PPGECM	- Programa De Pós-graduação No Ensino De Ciências E Matemática
REA	- Recursos Digitais Abertos
SAI	- Sala De Aula Invertida
SPSS	- <i>Statistical Package For The Social Sciences</i>
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	- Tecnologias De Informação E Comunicação
TDIC	- Tecnologias Digitais De Informação E Comunicação
TPACK	- <i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i>
UNESCO	- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>TRAJETÓRIA ACADÊMICA.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>20</b>
2.1	JUSTIFICATIVA.....	23
2.2	OBJETIVOS .....	25
2.2.1	Objetivo Geral:.....	25
2.2.2	Objetivos de pesquisa .....	25
2.2.3	Organização da dissertação.....	26
<b>3</b>	<b>ESTADO DO CONHECIMENTO .....</b>	<b>28</b>
2.1	CATEGORIZAÇÃO A PARTIR DOS TRÊS MOMENTOS DE BARDIN .....	38
2.2	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS CATEGORIAS.....	42
<b>4</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>50</b>
4.1	FORMAÇÃO INICIAL EM LICENCIATURA EM FÍSICA: DAS METODOLOGIAS ATIVAS À RELAÇÃO COM O CTDC.....	50
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>72</b>
5.1	SUJEITOS, LOCAL E ÉTICA NA PESQUISA.....	72
5.2	ASPECTOS CIENTÍFICOS DA PESQUISA .....	77
5.3	MÉTODOS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS .....	80
5.4	MÉTODOS DE ANÁLISE DOS DADOS .....	82
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES: ESCULPINDO O PERFIL CTDC DE LICENCIANDOS EM FÍSICA.....</b>	<b>86</b>
6.1	DA INTERPRETAÇÃO À CONSTRUÇÃO: PONDERAÇÕES EMERGENTES NA OFICINA FORMATIVA .....	86
6.1.1	Primeiro encontro: Apresentação da Oficina e os elementos a serem estudados.....	87
6.1.2	Encontro 2: Exploração dos documentos e diretrizes oficiais a respeito do uso das tecnologias na Educação .....	91
6.1.3	Encontro 3: De maneira pensar as TIC e TDIC na Educação brasileira .....	94
6.1.4	Encontro 4: O que são materiais didáticos e como produzi-los considerando a tecnologia? .....	99
6.1.5	Encontro 5: O que são as licenças de acesso a um material autoral? .....	103
6.1.6	Encontro 6: O que são as metodologias ativas e como usá-las. ....	108

6.1.7	Encontro 7: O perfil conceitual do CTDC.....	111
6.1.8	Encontro 8: O encerramento das aulas e da Oficina Formativa .....	114
6.2	A PERCEPÇÃO DE ELEMENTOS FORMATIVOS DO CTDC: A LEITURA, A FALA E A ARGUMENTAÇÃO .....	115
6.3	DISTINÇÃO EXISTENCIAL: UM ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS PERCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS EM FÍSICA .....	126
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>140</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>146</b>
	<b>APÊNDICE A – TCLE .....</b>	<b>154</b>

## 1 TRAJETÓRIA ACADÊMICA

Quando criança, meu sonho nunca foi ser professor, mas médico ou engenheiro, como 90% da minha turma. Hoje, percebo que isso acontecia e ainda acontece pela baixa valorização do profissional professor no Brasil, não somente em escalas financeiras, mas principalmente na visão que a sociedade possui sobre a carreira docente, com consequentes ataques vindos das esferas interpessoais e políticas.

Eu vim de uma família humilde. Meus pais eram da roça e moravam no interior do Paraná, em uma cidade bem pequena, com pouco mais de 6 mil habitantes. Diante desse cenário, e com poucas oportunidades, eles decidiram tentar uma vida melhor em Curitiba. Até a chegada do meu segundo irmão, por relatos ouvidos, tudo ainda era muito difícil financeiramente falando, e eles não tiveram as mesmas oportunidades que eu, pois quando eu nasci, meus pais já haviam conquistado seus espaços na sociedade, minha mãe era técnica em enfermagem e trabalhava no Hospital de Clínicas e no Hospital do Trabalhador, já meu pai foi bancário no antigo Banestado.

Basicamente, eu, como o caçula, pude ter algumas oportunidades, principalmente educacionais que ninguém da minha família teve. Eu sempre fui muito grato e me dedicava em dobro para poder dar orgulho a minha família. Em 2012, quando terminei o Ensino Médio, não pude iniciar a faculdade logo em seguida, pois não havia passado em uma universidade pública, e meus pais não teriam condições de pagar uma privada. Foi nesse momento que precisei iniciar minha vida de forma independente; comecei a trabalhar, fiz um curso técnico em eletrônica e ia ajudando em casa como eu podia. Com o passar dos anos, fui observando que meu futuro estaria muito comprometido sem um curso superior, entretanto, como ninguém da minha família tinha um, não havia muito incentivo nessa parte.

O tempo foi passando, e, em 2015, mesmo trabalhando o dia inteiro, decidi ingressar em um cursinho preparatório para o vestibular da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Como eu trabalhava até as 18h, nunca conseguia chegar para a primeira aula, mas, mesmo assim, continuei indo no cursinho, e passei a me dedicar 100% nisso, “perdendo” várias noites de sono e sem nenhum

final de semana para descanso; eu estava em uma situação em que não podia errar. Me lembro que na volta do cursinho eu não conseguia pegar o último ônibus no terminal para voltar para casa, tinha que ir andando a pé, cerca de 1,5 km até chegar.

Chegando ao final do ano de 2015, eu realizei o vestibular da UFPR, bem como fiz o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), contudo, no vestibular eu coloquei o curso de Engenharia Elétrica e no ENEM o curso de Licenciatura em Física. Por ironia do destino, eu consegui passar em ambos, precisando realizar uma escolha muito difícil, qual curso fazer? Como eu já trabalhava na indústria a uns bons anos, percebi que engenharia, talvez, não fosse o que me deixaria feliz; logo, escolhi fazer o curso de Licenciatura em Física na UFPR. Ninguém da minha família me apoiou nessa decisão. Foi muito difícil o início, pois todos falavam que eu estava jogando meu futuro no lixo e que professor era um subemprego. Nesse momento, meu antigo professor do Ensino Médio, das disciplinas de Matemática e Física, reapareceu em minha vida, e me guiou em meus pensamentos e conflitos, sem ele, talvez, eu tivesse desistido de tudo. Hoje, ele é um dos meus melhores amigos e dividimos a mesma profissão.

No período de minha graduação, não foi nada fácil, pois eu ainda precisava trabalhar o dia inteiro e estudar à noite. O curso de Licenciatura em Física tem uma carga de disciplinas muito pesada e densa, se tornando extremamente difícil, com quase ninguém se formando anualmente. Foram 3 anos de curso tentando conciliar o trabalho e a faculdade, até que chegou um dos momentos mais difíceis em minha vida, largar o emprego, ficar sem renda e apostar tudo na educação. Mesmo sem apoio da família, eu tomei essa decisão e segui em frente, me dedicando em programas de extensão, em programas de ensino, como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e em Programa de Iniciação Científica e monitoria. Apesar de todas as adversidades enfrentadas durante o curso, tais como: mudança de currículo, falhas de gestão na coordenação, falta de turmas e professores, consegui me formar periodizado.

Hoje, eu percebo que não fui eu que escolhi a educação, ela que me escolheu. Tudo o que já vivi em sala de aula com meus alunos e colegas de trabalho, me faz olhar para trás e perceber que eu fiz a escolha certa, por mais

dolorosa que tenha sido para meus pais e para mim, na época. Também consigo entender a preocupação que minha família tinha comigo, mas aos poucos eu provei o meu valor e o da profissão, tendo minha mãe como grande aliada. Ela amava falar para suas colegas de trabalho que tinha um filho professor e formado na Universidade Federal do Paraná; eu era o herói dela.

Infelizmente, em 2021 minha mãe foi acometida por um câncer de intestino muito severo, que fez tudo em nossas vidas mudar. Eu, que já estava empregado como professor e dando aulas em 2 períodos, precisei largar tudo novamente, agora para cuidar dela, pois já sabia que nada seria fácil. Foram 2 anos de lutas diárias. A cada dia que passava, mais fraca ela ficava, mas sempre me dizia para nunca desistir dos meus sonhos, que ela aguentaria. Fiz o processo seletivo e ingressei no curso de mestrado no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) com ela muito adoecida, mas meu orientador sempre estava ao meu lado, me apoiando e dando forças para não desistir. Foram meses tendo que dar banho nela, trocar fralda e fazer comida, mesmo ela, de forma muito envergonhada, pedindo para eu me dedicar para a minha vida. Em 13 de abril de 2022, enquanto eu cuidava dela, minha mãe faleceu. Eu perdi o chão e passei a conviver com uma depressão profunda, que se não fosse pelos meus amigos e meu orientador, eu não teria conseguido sair.

Era o sonho de minha mãe me ver formando, mas como estava muito doente, não pode ir à formatura; ela, então, decidiu que iríamos fazer algo muito especial quando eu terminasse o mestrado. Ela me prometia que iria conseguir vencer a doença e aguentar até lá. Minha mãe é o meu maior exemplo de pessoa; nunca reclamou de nada, nem quando estava com muita dor. Enquanto enfermeira em hospitais públicos, dedicou a sua vida por completo em ajudar as pessoas, principalmente as mais carentes, tirando, por muitas vezes, dinheiro do próprio salário se fosse necessário. No dia do seu velório, muitas pessoas apareceram, tantas que não tinha mais lugar, e em sua grande maioria, eu não conhecia, mas que de alguma maneira minha mãe já havia ajudado.

Dentro da docência, minha prioridade sempre foi protagonizar e valorizar o aluno, diante da sua realidade. Sou um apaixonado por tecnologia e pelo Ensino Tecnológico, desenvolvendo vários trabalhos com essa temática ao longo de minha trajetória. Através dos programas que participei pude publicar artigos, estar

em eventos e até mesmo participar da escrita de 4 livros sobre o Estágio Supervisionado em Física.

Nesse sentido, ao entrar no curso de mestrado do PPGECM, resolvi contribuir e aprofundar de alguma maneira, tudo o que aprendi e apliquei ao longo de anos em sala de aula e na Universidade. Portanto, o foco principal de meu projeto de pesquisa é ajudar os professores em formação inicial a desenvolver habilidades tecnológicas que o curso de licenciatura, por si só, não consegue. Vivemos em um mundo cada vez mais conectado e com adversidades que precisam ser superadas, principalmente na educação, e acredito que a resposta para tais obstáculos está em uma educação mais crítica, reflexiva e tecnológica.

Por fim, gostaria de dedicar esse trabalho a minha mãe e que de alguma maneira ela possa sentir o orgulho de mim, pois além de ser o meu sonho também se tornou o dela. Que eu consiga me espelhar em suas atitudes de servir a sociedade como professor da rede básica, que aos poucos possamos mudar a realidade de mais estudantes, conquistando o nosso reconhecimento e a valorização necessária.

Portanto, ao referir sobre a minha pesquisa, deixo de utilizar o verbo na primeira pessoa e adoto um rigor pertinente a escrita científica, uma vez que o presente estudo possui grande relevância para a Educação em Ciências, visto que o público-alvo deste, são professores em formação inicial do curso de Licenciatura em Física.

## 2 INTRODUÇÃO

As tecnologias sempre estiveram presentes na vida e na evolução do ser humano não apenas as formas que se conhece hoje, mas nas necessidades provenientes de cada época. Nesse sentido, percebe-se que todo o conhecimento que é colocado em prática dá origem a diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos e ferramentas (KENSKI, 2007). Essas tecnologias devem estar presentes em todo o processo pedagógico, desde o planejamento das disciplinas até a elaboração da proposta curricular, impactando na maneira de organizar o ensino.

De forma semelhante, a ideia de inovação é como tudo muda de acordo com o tempo e os processos culturais de cada região, mais especificamente as tecnologias, o ensino e os meios para a promoção dos processos de ensino e aprendizagem. Portanto, as tecnologias educacionais e os recursos oriundos delas deveriam ser integradas ao currículo, pois caso não o seja feito, aumentam as dificuldades de se retirar o máximo potencial curricular e pedagógico de cada tecnologia (SILVA, 2001).

Estudos do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) revelam que o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nas escolas vem aumentando e promovendo um processo de inclusão dos estudantes, mesmo com inúmeros problemas observados quanto a efetivação da implementação e a utilização dos recursos (celulares, softwares e computadores) oriundos desse movimento.

Nesse sentido, os dados de posse de dispositivos revelam o quanto a escola pública e as políticas de acesso às TDIC nessas instituições são importantes no contexto de diminuição da exclusão digital. Afinal, para parte significativa de crianças e adolescentes brasileiros, aproximadamente “30% dos alunos de escolas públicas localizadas em áreas urbanas, por exemplo, que não possuem nenhum tipo de computador no domicílio, a escola pode representar uma alternativa importante de acesso às TIC” (BRASIL, 2016, p. 107).

Com os avanços tecnológicos cada vez mais presentes na sociedade, e se atualizando de forma rápida, é notável que o ambiente escolar também deve participar desse processo. A forma como os conceitos vão ser ensinados também

deve passar por uma reestruturação, tendo em vista que o professor tem o papel de ensinar os sujeitos na construção de saberes. Nesse sentido, se faz necessário investir tanto na formação inicial quanto na formação continuada de professores, utilizando práticas inovadoras que estimulam o conhecimento científico e tecnológico de forma reflexiva, principalmente no atual cenário da educação brasileira.

Para obter melhores condições de aprendizagem, principalmente com o uso das TDIC, pesquisas vêm sendo realizadas, gerando a produção de diferentes modelos teóricos, como a teoria *Diffusion of Innovations* (ROGERS, 1995). Dentro desse modelo, destaca-se o *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), traduzido no Brasil como Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (ROLANDO, 2017). Proposto por Mishra e Koehler (2006), o TPACK problematiza a relação entre as tecnologias, os conteúdos científicos e os processos pedagógicos relacionados ao ensino.

Resumidamente, Lang (2016), citado por da Silva, de Siqueira e Bedin (2021, p. 141), expõe que o TPACK é um aliado do professor, “pois além de otimizar o desenvolvimento de um conteúdo, também surge como uma ferramenta expressiva para o docente avaliar e entender como ocorre o desenvolvimento da adequação entre conteúdo, pedagogia e tecnologia”. Nesse sentido, para os autores, o *framework* TPACK “busca orientar o professor acerca da inserção pedagógica de tecnologias digitais em sala de aula com vistas ao conteúdo científico, e não apenas sobre o seu funcionamento e o manuseio dessas” (DA SILVA; DE SIQUEIRA; BEDIN, 2021, p. 141).

Nesse texto, assume-se a ideia de Conhecimento Didático ao invés de Conhecimento Pedagógico, apesar de ser comum encontrar trabalhos que os tem como sinônimos, mas aqui separa-os, visto que se defende que um encontra-se no campo da Didática, caracterizado pelo movimento de técnicas e de metodologias de ensino que potencializam a forma de ensinar um conteúdo específico, e o outro no campo da Pedagogia, onde se tem estudos referentes a educação. Ou seja, admite-se que a Pedagogia consiste numa amálgama de estudos que visam entender como habilidades e conhecimentos são construídos, por exemplo, na interação, enquanto, a Didática concentra-se em averiguar quais instrumentos, técnicas e metodologias impulsionaram a construção dessas

habilidades e conhecimentos. Portanto, considerando o *framework*, a partir de então denominar-se-á de: Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC).

Essa mudança se justifica diante dos trabalhos e investigações realizadas no contexto Ibero-americano e Latino-americano, que se faz mais compreensível e apropriada em uma abordagem referencial teórica ao termo CDC. Para Parga e Mora (2014), o *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) o qual refere-se ao Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) é analisado dentro do contexto na literatura em inglês, advindo de Shulman (1986), que julga sete componentes do conhecimento como as maneiras para se abordar e formular um determinado conteúdo e transmiti-lo ao estudante, sendo eles: curricular, de conteúdo, pedagógico geral, pedagógico do conteúdo, dos alunos, de contextos educacionais e de metas, propósitos e valores educacionais. Apesar de no Brasil vários trabalhos abordarem esses componentes numa perspectiva de saberes, para Fernandez (2015), não é de maneira despretensiosa que Shulman nomeia como “conhecimentos de professores”, pois ele busca a valorização da atividade profissional dos professores, ampliando sua construção de conhecimentos específicos para a profissão e a atuação em seu espaço.

Portanto, o conhecimento didático está diretamente relacionado a um conteúdo específico, que é adaptado levando em consideração as dificuldades dos alunos, o contexto educacional, as estratégias de ensino, as formas de avaliação, o currículo, os objetivos, dentre outros fatores relevantes. Os conteúdos sofrem transformações ao longo do tempo e da experiência dos professores; mesmo na prática docente pessoal, eles podem passar por mudanças e transições complexas. É necessário compreender e valorizar essa dinâmica para promover uma abordagem adaptada ao contexto educacional (PARGA; MORA, 2014).

Nesse sentido, o conhecimento didático do conteúdo é construído pelos professores em sua prática profissional, mas esse processo tem início na formação inicial. Os professores desenvolvem uma compreensão aprofundada e reflexiva dos conteúdos à medida que interagem com os alunos, experimentam diferentes abordagens pedagógicas e adaptam seus métodos de ensino de acordo com as necessidades e características de seus estudantes (PARGA;

MORA, 2014). Os autores ainda reforçam que essa ideia é fundamental para agir na formação de professores de Ciências e fazer com que eles desenvolvam habilidades e conhecimentos necessários para se tornar um conteúdo ensinável, baseados em modelos didáticos específicos. Portanto,

[...]consideramos o CDC como conhecimentos profissionalizados resultantes da hibridização de diferentes conhecimentos e crenças pessoais do professor, que se expressam tanto em suas teorias implícitas quanto em suas rotinas e planos de ação. A integração de conhecimentos é típica do campo didático, pois é orientada para o ensino de conteúdos, e seu resultado é uma emergência da combinatória de diferentes elementos que fazem parte de quatro categorias que descrevemos em um trabalho anterior: conhecimentos disciplinares ou conhecimento do sujeito (CDM), histórico-epistemológicos (CHE), psicopedagógicos (CSP) e conhecimentos do contexto escolar (CCE), expressam-se em saberes metadisciplinares, disciplinares e experienciais. Como já dissemos, a integração dos componentes com cada uma das quatro categorias não é igual e depende do tema a ser ensinado bem como do domínio de cada professor, por isso é possível não só variações na proporção de cada um dos quatro componentes, bem como a exclusão de um ou mais desses componentes (PARGA; MORA, 2014, p. 337).

Uma mudança conceitual necessita de um novo referencial que considere como os professores ensinam os conteúdos e quais os conhecimentos são utilizados nesse processo. Portanto, é fundamental reconhecer que os conteúdos de ensino não devem ser apenas reproduções de produções científicas ou materiais de editoras, mas contextualizados para os cenários específicos da escola e para o modelo didático de cada professor.

## 2.1 JUSTIFICATIVA

Com os avanços tecnológicos cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, e se atualizando de forma rápida, é notável que o ambiente escolar também deve participar desse processo. Como a realidade, por muitas vezes precária, nos espaços físicos e laboratórios das escolas públicas do Brasil, e também na formação continuada dos professores, que não valorizam as práticas tecnológicas, ela acaba, não conseguindo se inserir em todo esse desenvolvimento de forma adequada, causando consequências graves na formação dos estudantes, para uma sociedade cada vez mais globalizada.

Na literatura, tem-se inúmeras pesquisas que validam e demonstram maneiras significativas, com potencialidades de usar a tecnologia e as plataformas digitais, para transmitir conhecimento, mais recentes tem-se: aprendizagem baseada em jogos (*Game Based Learning*), Aprendizagem Móvel (*Mobile Learning*), Cibercultura, dentre outros. Schlieck e Borges (2018) afirmam que as tecnologias digitais, quando usadas sob uma base referencial adequada, se demonstram como grande aliadas ao estudante para a abstração e o interesse pelo conhecimento científico e tecnológico.

Moran (2018) traz uma abordagem de que para conquistar esse conhecimento tecnológico tão importante e necessário para os estudantes é necessário diminuir as distâncias entre as tecnologias e a escola, bem como os alunos e os professores. No documento sobre os estudos do CGI.br a respeito das TDIC, revela-se a ideia de que elas, especificamente os recursos abertos no âmbito educacional, surgem da busca por formas de vencer o obstáculo de acesso, não apenas à escola, mas para uma educação de qualidade, a fim de oportunizar a universalização do conhecimento (BRASIL, 2016).

Portanto, admite-se que estudar as possibilidades da integração das TDIC em pesquisas científicas é de grande relevância para o Ensino em Ciências. Gonçalves (2019) em sua dissertação de estado da arte, analisou díspares trabalhos a respeito do assunto, verificando a ampla aceitação e impactos positivos nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos, entretanto, identificou algumas dificuldades inerentes ao conhecimento docente necessário e a estrutura mínima para o seu uso. Nesse aspecto, se observa a necessidade de trabalhar o perfil conceitual do CTDC, pois o professor possui dificuldades em planejar a sua aula, considerando as tecnologias em um sentido didático, desde a escolha dos conteúdos, das metodologias, até mesmo, as ferramentas que serão utilizadas, buscando explorar ao máximo o potencial de cada uma para propor um ambiente atrativo para o desenvolvimento dos estudantes e a sua apropriação nesse ensino tecnológico. É tarefa do docente dominar o uso das tecnologias para integrá-las as suas atividades diárias, despertando a veemência pelo aprendizado, no intuito de torná-lo mais significativo (BEDIN; DEL PINO, 2018).

Dentro desse cenário, torna-se necessário desenvolver uma pesquisa, de natureza básica, com abordagem mista e de objetivo exploratório, que possibilite

de forma holística a constituição e a análise de dados, em especial sob um viés quantitativo e qualitativo, pois amplia as possibilidades de compreensão dos problemas que cercam a formação dos professores, o uso das metodologias ativas e suas relações com o CTDC em todo processo de planejamento, aplicação e avaliação das aulas.

Diante do exposto, emerge o seguinte questionamento: De que maneira professores de Física em formação inicial, vinculados aos estágios supervisionados, organizam e avaliam as suas percepções científicas, tecnológicas e didáticas baseadas no *framework* do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC), antes e depois, de participarem uma oficina formativa à luz do uso de TDIC e de metodologias ativas?

## 2.2 OBJETIVOS

Por se tratar de uma pesquisa com ampla capacidade de estudo, tanto de pesquisa quanto de ensino, é necessário ter alguns objetivos bem definidos. Como foco adjuvante, o trabalho também traz algumas informações e conhecimentos necessários para a construção de uma aula baseada em conhecimentos científicos, didáticos e tecnológicos do conteúdo de Física.

### 2.2.1 *Objetivo Geral:*

Analisar de que maneira professores de Física em formação inicial organizam e avaliam as suas percepções científicas, tecnológicas e didáticas baseadas no *framework* do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC), antes e depois de participarem de uma oficina formativa à luz do uso de TDIC e de metodologias ativas.

### 2.2.2 *Objetivos de pesquisa*

- Identificar os conhecimentos que os licenciandos em Física possuem sobre o perfil teórico do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo

- (CTDC) a partir do planejamento de atividades com metodologias e enfoques diversos em uma oficina formativa;
- Propiciar a mudança de conhecimentos aos licenciandos em Física com base no Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC) inerente ao uso da tecnologia e de metodologias ativas;
  - Averiguar os conhecimentos que os licenciandos em Física constroem sobre o perfil teórico do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC) a partir da imersão em atividades didáticas em uma oficina formativa;
  - Traçar um perfil que represente de que forma as tecnologias educacionais podem interagir com a didática e o conhecimento científico dos professores em uma espiral de ensino de Física inclusivo.

### 2.2.3 Organização da dissertação

Esta dissertação encontra-se estruturada nas seguintes seções:

**Revisão Bibliográfica** – nessa seção, realizou-se uma revisão a partir da inserção de descritores na plataforma de Catálogo de Teses & Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no intuito de averiguar a dimensão dos estudos já realizados sobre esta temática.

**Fundamentação teórica** – nesse capítulo, apresenta-se a base teórica e científica para entender como funciona o uso das tecnologias e das metodologias ativas no cenário científico da educação básica brasileira, considerando os documentos oficiais, leis e movimentos que despertem e concretizem o ensino tecnológico no CTDC, principalmente num contexto de formação inicial de professores de Física.

**Metodologia** – nesse capítulo, expõe-se a maneira como a pesquisa foi realizada, em que situação e quais foram os sujeitos envolvidos. Além disso, aborda-se as questões específicas relacionadas a metodologia da pesquisa, como natureza, abordagem, objetivo, procedimento e formas de constituição e de análise de dados.

**Esculpindo o Perfil CTDC de Licenciandos em Física** – nesse capítulo, subdividido em seções, exhibe-se os resultados da pesquisa de forma detalhada,

levando-se em consideração o material utilizado para a construção dos dados. Em especial, nessa seção, espera-se compreender o objetivo geral da pesquisa, respondendo ao problema por meio dos diferentes objetivos específicos.

**Considerações Finais** – nesse capítulo, ilustra-se algumas conclusões referentes ao estudo realizado, assim como as suas possíveis limitações, dificuldades, tendências e expectativas futuras. Uma pesquisa sempre estará em constante atualização, em que novos métodos e ferramentas podem agregar no que se refere o tema deste trabalho.

### 3 ESTADO DO CONHECIMENTO

Para essa revisão de literatura, é de fundamental importância entender como as pesquisas e produções acadêmicas vem sendo desenvolvidas, podendo absorver conteúdos já propostos e, também, ter uma ideia de quais são as áreas que mais precisam evoluir academicamente. Portanto, fazendo essa análise, é possível identificar um panorama geral sobre o assunto e localizar elementos que tenham relação com essa pesquisa, destacando as semelhanças em seus objetivos e resultados, mas, também, buscando desenvolver algo diferente, relevante e suprir a demanda que existe dentro do tema da formação docente pautada no CTDC.

Entendendo a importância do assunto para a formação docente e para o desenvolvimento de suas práticas em sala de aula, aqui será apresentado os resultados e as tendências das pesquisas que vem sendo desenvolvidas sobre o perfil CTDC em Física no Brasil. Para tal, foi desenvolvido uma pesquisa do tipo Revisão de Literatura, caracterizada em uma abordagem quali-quantitativa de procedimento estado do conhecimento. A busca para a constituição do *corpus* ocorreu no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), considerando um período de 5 anos. Alguns critérios de pesquisa foram pautados, baseados na temática que se busca investigar (CTDC, Identidade docente, sentidos de futuros professores, concepções e a visão dos estudantes de física sobre as tecnologias aplicadas a educação, metodologias ativas, dentre outros), chegando nos descritores: CTDC, Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo, Física, Formação Inicial de Professores, Estágio, Estagiários, Ensino de Ciências. Essas palavras deveriam estar presentes, pelo menos no título e/ou resumo e/ou palavras-chaves dos trabalhos.

Vale ressaltar que ao realizar a pesquisa no Catálogo da CAPES, usou-se as preposições “and”, “or” e afins para realizar a busca. Praticamente não apareceram trabalhos e o montante que apareceu não tinha ligação com a temática a ser estudada. Diante disso, alterou-se os descritores, sendo pesquisado apenas "CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO", "TPACK" e "CTPC", usando-se os filtros da própria ferramenta,

afunilando, assim, para as áreas de Ensino de Ciências e/ou Física e na Formação de Professores de Física.

Como resultado, chegou-se num corpus de 23 dissertações e 9 teses, totalizando 32 trabalhos, ilustrados na Tabela 1.

TABELA 1 – TESES E DISSERTAÇÕES PUBLICADAS NA CAPES SOBRE TPACK NO PERÍODO DE 2017 A 2022

Evento	Catálogo de Teses e Dissertações					
	Anos:	2017	2018	2019	2020	2021
Quantidade de dissertações	7	3	0	3	6	4
Quantidade de teses	2	3	1	0	3	0
Total de trabalhos por ano	9	6	1	3	9	4
Total de trabalhos que compõem o corpus:	32					

FONTE: Elaboração própria (2023).

No Quadro 1, tem-se a identificação de cada trabalho encontrado com seu respectivo título, para uma melhor organização das análises realizadas diante de cada categoria.

QUADRO 1 – RESPECTIVOS TRABALHOS DE ACORDO COM SEU TÍTULO

Nº	Título do trabalho
1	O ensino de ciências e a formação de professores: uma investigação sobre o uso das TIC no contexto de duas escolas públicas da cidade de São Paulo
2	Mudanças e continuidades de concepções sobre o ensino interdisciplinar em ciências e o uso de TIC no ensino médio: uma experiência docente de planejamento colaborativo
3	Processo de investigação-formação-ação docente: uma perspectiva de constituição do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo
4	Mobilizando o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo na formação inicial de professores: uso de aplicativos na prática de ensino de Ciências
5	Percepções sobre a prática docente e sentimentos dos professores de Ciências e Matemática durante a pandemia: uma análise à luz do TPACK
6	A formação para o desenvolvimento de competências digitais: uma análise dos Programas de Pós-Graduação em Educação à luz do TPACK
7	Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo (TPACK) de professores de Ciências da Natureza do ensino médio frente ao contexto pandêmico
8	O Ensino de Ciências e a formação de professores: uma investigação sobre o uso das TIC no contexto de duas escolas públicas da cidade de São Paulo
9	Um olhar sobre a integração de tecnologias digitais e os conhecimentos profissionais do professor durante a ação pedagógica.
10	Um exame da percepção de professores de Biologia acerca de suas bases de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo'.
11	Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) na prática pedagógica de uma professora de ciências dos anos finais do ensino fundamental.
12	Formação inicial de professores do ensino fundamental para o uso das TDIC em aulas de ciências: uma proposta formativa orientada pelo TPACK'
13	Conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo na formação de professores na

Nº	Título do trabalho
	educação científica e tecnológica
14	Modelo TPACK na formação de professores: possibilidade para fomentar o uso das tecnologias digitais no ensino de geometria nos anos iniciais
15	Integrando Tecnologias para o Ensino de Ciências: como formar licenciandos para o século 21?
16	Formação continuada para o uso de tecnologias digitais no ensino de ciências e matemática dos anos iniciais: possibilidade(s) de desenvolvimento profissional
17	Letramentos digitais docentes: uma proposta para a formação inicial de professores de ciências e biologia
18	Uma investigação com o uso do tpack no ensino de ciências: análise de um vídeo educacional sobre as estações do ano'
19	Análise metodológica da mobilização do tpack por professores de matemática a partir das coreografias didáticas
20	Uma discussão sobre robótica educacional no contexto do modelo tpack para professores que ensinam matemática
21	A potencialidade das tecnologias digitais como possibilidade pedagógica no ensino de arte sobre o ponto de vista de professores
22	Formação de professores – a relevância das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem no ensino fundamental
23	Possibilidades de uso do scratch no ensino médio em tempo integral profissional da superintendência regional de ensino de Uberaba
24	Conhecimento docente em ação e o uso de tecnologias digitais no ensino da matemática nos anos iniciais'
25	Tecnologias móveis: Desafios e Perspectivas no Ensino e Aprendizagem de Matemática'
26	Construcionismo, conhecimentos docentes e GeoGebra: uma experiência envolvendo licenciandos em Matemática e professores
27	Tecnologias Digitais na Formação continuada: situações de Ensino Articulando Geometria e Funções
28	Formação Continuada: um estudo sobre integração de tecnologia digital para ensinar poliedros
29	Formação de professores de Matemática e tecnologias digitais: um estudo sobre o Teorema de Tales
30	Por que o porco virou cofre? uma sequência didática para integrar tecnologias digitais na educação básica
31	Laboratórios remotos no Ensino de Física: compreensões de professores e licenciandos
32	Formação continuada – uma proposta para integrar dispositivos móveis na prática Docente de Matemática

FONTE: Elaboração própria (2023).

No Quadro 2, tem-se uma discriminação melhor sobre cada trabalho, sendo expostos os autores, os programas de pós-graduação aos quais estão vinculados, o tipo de trabalho (D – Dissertação, T – Tese) e o ano de publicação.

QUADRO 2 – ORGANIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE ACORDO COM ALGUNS CRITÉRIOS.

Nº	Autor	Universidade e Programa	Tipo de trabalho	Ano
1	SANTOS, L. R.	Universidade Federal do ABC - Ensino e História das Ciências e da Matemática.	D	2017
2	TRAESEL, N. M.	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijuí - Educação nas Ciências.	D	2018

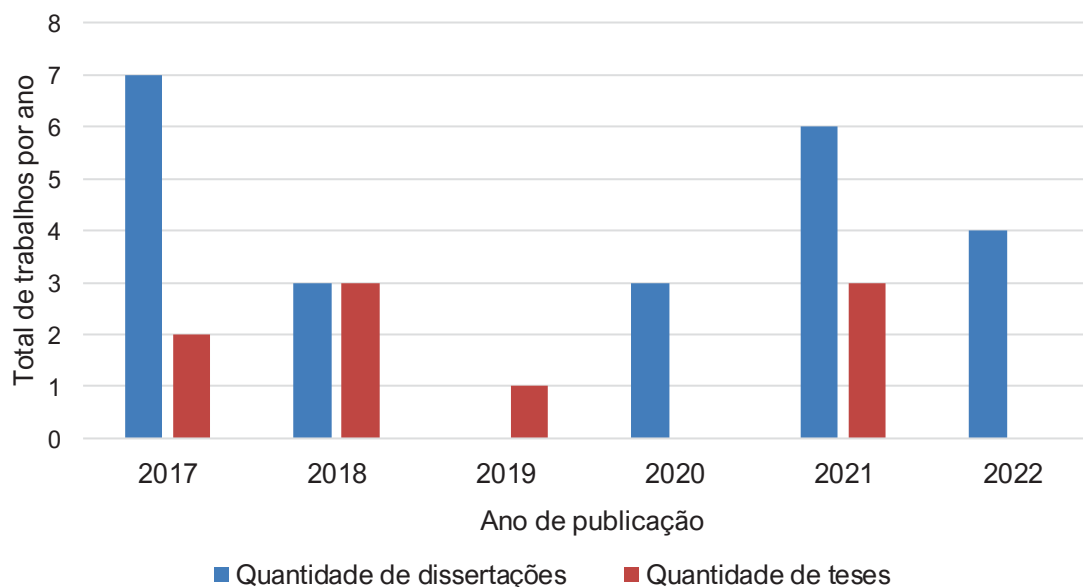
Nº	Autor	Universidade e Programa	Tipo de trabalho	Ano
3	BERVIAN, P. V.	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijuí - Educação nas Ciências	T	2019
4	ATAIDE, M. C. S.	Universidade Federal do Piauí - Centro de Ciências da Educação.	T	2021
5	TEIXEIRA, L. C. M.	PUCRS - Educação em Ciências e Matemática	D	2021
6	CRUZ, S. R. M.	Universidade Federal de Minas Gerais - Programa de Pós-graduação em Educação	T	2021
7	DRAEGER, D. I.	Universidade Estadual Paulista - Programa de Pós-Graduação em Educação Para a Ciência.	T	2021
8	NASCIMENTO, L. M. C. T.	Universidade Cruzeiro Do Sul - Ensino de Ciências e Matemática	T	2018
9	VALLE, L. A. C.	Universidade Estadual De Campinas - Ensino de Ciências e Matemática	T	2020
10	ROLANDO, L. G. R.	Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) - Ensino em Biociências e Saúde	T	2017
11	OLIVEIRA, D. C. M.	Universidade Federal Do Rio De Janeiro - Educação em Ciências e Saúde	T	2017
12	MORAIS, C. S. M.	Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia De Goiás- Educação para Ciências e Matemática	D	2022
13	OLIVEIRA, M. M. O.	Universidade Federal De Santa Catarina - Educação Científica e Tecnológica	D	2017
14	PEREIRA, G. S.	Fundação Vale Do Taquari De Educação E Desenvolvimento Social – Fuvates - Ensino de Ciências Exatas	T	2022
15	SOUZA, A. H. S.	Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) - Ensino em Biociências e Saúde	T	2018
16	BIANCHINI, R.	Fundação Vale Do Taquari De Educação E Desenvolvimento Social – Fuvates - Ensino de Ciências Exatas	D	2020
17	NASCIMENTO, L. M. C. T.	Universidade Cruzeiro do Sul - Ensino de Ciências	T	2018
18	SANTOS, H. L.	Universidade Estadual do Norte do Paraná - Mestrado Profissional em Ensino	D	2020
19	SILVA, A. G. P.	Universidade Federal De Pernambuco - Educação Matemática e Tecnológica	D	2021
20	OLIVEIRA, M. M.	Universidade Federal De Santa Catarina - Educação Científica e Tecnológica	D	2017
21	TIBURCIO, G. A.	Universidade Estadual Do Paraná - Formação Docente Interdisciplinar	D	2022
22	REIS, P. R. C.	Universidade Metropolitana De Santos- Práticas Docentes no Ensino Fundamental	D	2017
23	LEMONS, T. O.	Instituto Fed. De Educ., Ciênc. E Tecn. Do Triângulo Mineiro - Educação Profissional e Tecnológica	D	2021
24	CONCEIÇÃO, E. R.	Universidade Federal Do Pará - Docência em Educação em Ciências e Matemáticas	D	2021
25	SCHRODER, R.	Universidade Do Estado De Santa Catarina, Joinville - Ensino De Ciências, Matemática E Tecnologias	D	2018
26	IDEM, R. C.	Universidade Estadual Paulista Júlio De Mesquita Filho - Educação Matemática	D	2017
27	OLIVEIRA, W. A.	Universidade Anhanguera De São Paulo - Educação Matemática	D	2017
28	SILVA, W. O.	Universidade Anhanguera De São Paulo - Educação Matemática	T	2018

Nº	Autor	Universidade e Programa	Tipo de trabalho	Ano
29	LEITE, R. S.	Pontifícia Universidade Católica De São Paulo - Educação Matemática	D	2017
30	LOPES, L. M.	Universidade Estadual Do Norte Do Paraná - Mestrado Profissional em Ensino	D	2017
31	GALVÃO, C. T. L.	Universidade Federal De Itajubá - Educação em Ciências	D	2021
32	SILVA, K. N.	Universidade Luterana Do Brasil - Ensino de Ciências e Matemática	D	2021

FONTE: Elaboração própria (2023).

Diante das inúmeras mudanças na educação brasileira, reformulações de documentos oficiais, das diretrizes educacionais e, também, da pandemia causada pela COVID-19, o tema acerca das tecnologias e o seu uso em sala de aula nunca haviam sido tão relevantes e debatidos, e pode-se perceber isso com um aumento gradativo no volume de trabalhos publicados recentemente, maior que em anos anteriores, como ilustrado no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – QUANTIDADE DE TRABALHOS PUBLICADOS NO PERÍODO DE 2017- 2022 COM A TEMÁTICA DO PERFIL CTPC NO ENSINO DE FÍSICA E/OU CIÊNCIAS E/OU FORMAÇÃO DE PROFESSORES



FONTE: Elaboração própria (2023).

Após realizada essa primeira etapa, também foram adotados alguns critérios de exclusão de trabalhos que não atendiam a demanda a ser estudada: i) não ter nenhum tipo de relação com a Física ou Ciências; e, ii) não ter relação em

investigar elementos do TPACK ou das metodologias ativas aplicadas a esse contexto de formação docente. Para tanto, o corpus de pesquisa que contemplara 32 trabalhos, foi reduzido a 14 pesquisas, como demonstra o Quadro 3.

QUADRO 3 – CORPUS DE TRABALHO SELECIONADO PARA ANÁLISE DE ACORDO COM SUA IDENTIFICAÇÃO (ID), AUTOR, PROGRAMA, TIPO E ANO.

ID	Autor	Universidade e Programa	Tipo de trabalho	Ano
1	SANTOS, L. R.	Universidade Federal do ABC - Ensino e História das Ciências e da Matemática.	D	2017
2	TRAESEL, N. M.	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ - Educação nas Ciências.	D	2018
3	BERVIAN, P. V.	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ - Educação nas Ciências.	T	2019
4	ATAIDE, M. C. S.	Universidade Federal do Piauí - Centro de Ciências da Educação.	T	2021
5	TEIXEIRA, L. C. M.	PUCRS - Educação em Ciências e Matemática	D	2021
6	CRUZ, S. R. M.	Universidade Federal de Minas Gerais - Programa de Pós-graduação em Educação	T	2021
7	DRAEGER, D. I	Universidade Estadual Paulista - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência	T	2021
8	OLIVEIRA, D. C. M	Doutorado em Educação em Ciências e Saúde Instituição de Ensino: Universidade Federal do Rio de Janeiro,	T	2017
9	OLIVEIRA, M. M. O.	Mestrado em Educação Científica e Tecnológica Instituição de Ensino: Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis	D	2017
10	SOUZA, A. H. S.	Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde Instituição de Ensino: Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ),	D	2018
11	NASCIMENTO, L. M. C. T.	Doutorado em Ensino de Ciências Instituição de Ensino: Universidade Cruzeiro do Sul	T	2018
12	SOUZA, A. H.	Mestrado Profissional em Ensino Instituição de Ensino: Universidade Estadual Do Norte Do Paraná, Cornélio Procópio	D	2020
13	LEMONS, T. O.	Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica Instituição de Ensino: Instituto Fed. de Educ., Ciênc. e Tecn. do Triângulo Mineiro	D	2021
14	GALVÃO, C. T. L.	Mestrado em Educação em Ciências Instituição de Ensino: Universidade Federal de Itajubá	D	2021


FONTE: Elaboração própria (2023).








Logo após estabelecido o *corpus*, que teve um total de 14 trabalhos selecionados, foi necessário determinar critérios de padronização de análise para eles, a fim de organizá-los em categorias e estipular maneiras de articulá-los com







os objetivos dessa pesquisa. Para isso, foi criado um arquivo de Excel, em que etapas bem definidas de separação (BARDIN, 2011) foram utilizadas, realizando-se algumas adaptações para atender a demanda, sendo elas: **1) Pré-análise:** Organizou-se o material de acordo com a categoria (mestrado e doutorado) e ano de publicação (em ordem crescente); **2) Exploração do material:** Estudou-se profundamente o corpus, através de uma planilha no Excel, elencando as principais informações de cada trabalho: título, Programa, ano de publicação, objetivo/questões de pesquisa, palavras-chave, bem como os sujeitos de pesquisa, metodologia, resultados e principais referências. Após esse processo, verificou-se as semelhanças entre os trabalhos de acordo com os objetivos e os resultados de pesquisa, agrupando-os em categorias; e, **3) Tratamento dos resultados:** Compreendeu-se a interpretação das categorias, baseando-se nas projeções que o autor teve de acordo com seu referencial.

Para realizar um estudo mais aprofundado do corpus selecionado, fez-se necessário classificá-los de acordo com o tipo de pesquisa ou metodologia, assim como as principais referências usadas e em qual região do país ele foi desenvolvido. No Quadro 4 é possível observar essas informações, segundo os critérios já descritos. Vale ressaltar que quando realizada essa costura entre os textos, caso existisse alguma dúvida em relação aos itens avaliados, leituras detalhadas em outras partes do trabalho também eram feitas, para que assim fosse possível elucidá-las.

QUADRO 4 – CORPUS DE ACORDO COM SUA IDENTIFICAÇÃO, REGIÃO, REFERENCIAIS, METODOLOGIA E O QR CODE DE ACESSO

ID	Estado	Região	Metodologia	QR code de acesso
1	São Paulo	Sudeste	Natureza qualitativa, que teve como método o estudo de caso.	

ID	Estado	Região	Metodologia	QR code de acesso
2	Rio Grande do Sul	Sul	Pesquisa qualitativa, na modalidade de Pesquisa-ação Colaborativa; Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiazzi (2011).	
3	Rio Grande do Sul	Sul	Análise textual discursiva (ATD) (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2016); análise microgenética (GÓES, 2000); investigação-formação-ação (IFA).	
4	Piauí	Nordeste	Natureza qualitativa, do tipo estudo de caso pesquisa-ação conforme Moreira (2011).	
5	Rio Grande do Sul	Sul	Pesquisa de cunho qualitativo.	
6	Minas Gerais	Sudeste	Abordagem qualitativa, ancorada nos pressupostos da Teoria Fundamentada em Dados; Análise documental e o uso de questionários.	
7	São Paulo	Sudeste	Abordagem qualitativa, por meio de uma Amostra Direcional Intencional e Indutiva.	
8	Rio de Janeiro	Sudeste	Estudo de caso colaborativo.	

ID	Estado	Região	Metodologia	QR code de acesso
9	Santa Catarina	Sul	Estado da arte.	
10	Rio de Janeiro	Sudeste	Questionário de autorrelato.	
11	São Paulo	Sudeste	Pesquisa-ação.	
12	Paraná	Sul	Análise Textual Discursiva	
13	Minas Gerais	Sudeste	Abordagem quali-quantitativa	
14	Minas Gerais	Sudeste	Entrevistas semiestruturadas; análise textual discursiva.	

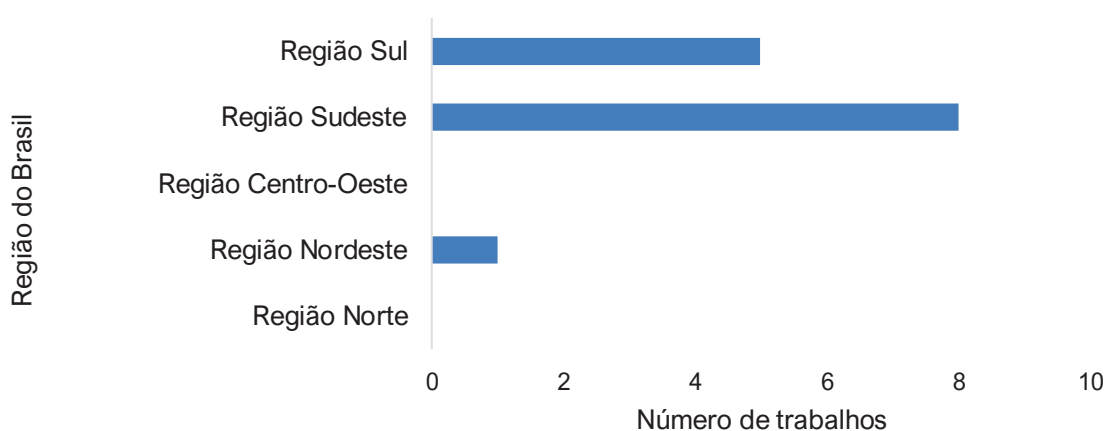
FONTE: Elaboração própria (2023).

É notável que as regiões que mais desenvolvem pesquisas na área de ensino tecnológico com o foco no perfil conceitual CTDC em relação ao campo de Ciências são o Sudeste (57%, n = 7, ID: 1, 6, 7, 8, 10, 13 e 14) e o Sul (36%, n = 5, ID: 2, 3, 5, 9 e 12), ambos totalizam 93% do corpus analisado neste trabalho. No gráfico 2, é possível verificar esses dados de forma mais detalhada.

Praticamente, todos os trabalhos foram desenvolvidos academicamente dentro de programas de Ensino de Ciências ou Educação ou Ciências e outra área. Já em relação aos métodos de análise, a maioria teve um caráter qualitativo (79%, n = 11 ID: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 e 13), sendo com foco na pesquisa-ação, analisando os dados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), no tipo de procedimento Estudo de Caso. A ferramenta mais utilizada para a constituição dos dados foi entrevista semiestruturada (64%, n = 9, ID: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 11 e 14), para o complemento dos dados também houve uma análise documental, tanto em relação aos documentos das instituições quanto dos materiais produzidos pelos sujeitos ao longo do tempo em que se desenvolveu a pesquisa. Vale ressaltar que nenhum trabalho teve como objetivo ou foco investigar diretamente o uso das metodologias de Ensino dentro desse contexto do Ensino Tecnológico, ou das TIC e TDIC, ou do *framework* CTDC.

Os referenciais teóricos mais usados dentro dessa temática da TIC ou TDIC aplicadas ao perfil conceitual CTDC, foram: Misha e Koehler; Shulman; Kenski; Cibotto e Oliveira; Hofer e Harris; Lévy e Prensky. Eles apareceram em praticamente todos os trabalhos analisados, independente do foco adotado pelo pesquisador. Esse fato revela a consonância em relação às fontes teóricas usadas diante da problemática, não havendo grandes dispersões ou antagonismos nas fundamentações.

GRÁFICO 2 – QUANTIDADE DE TRABALHOS POR REGIÃO NO BRASIL



FONTE: Elaboração própria (2023).

## 2.1 CATEGORIZAÇÃO A PARTIR DOS TRÊS MOMENTOS DE BARDIN

A fim de organizar melhor os resultados, um processo de agrupamento por categorias foi realizado, trazendo-se as características comuns dos objetivos que cada um buscava. Para tanto, foi necessária leitura sobre o resumo de cada trabalho, bem como, quando necessário, aprofundamento no texto, em especial aos critérios destacados anteriormente. Nesse sentido, a partir de Bardin (2011), chegou-se as seguintes categorias.

**C1 – Formação Docente:** pesquisas que analisam o emprego de instrumentos formativos para a aprendizagem docente, sejam elas durante a sua graduação ou após, em projetos de formação continuada ou em pós-graduações. Trabalhos nessa categoria trazem considerações a respeito da formação do professor em relação ao uso das tecnologias e como esse tema é trabalhado nas ementas das disciplinas ofertadas pelas universidades nos cursos de graduação e de pós-graduação.

**C2 – Saberes docentes:** pesquisas que versam sobre a aprendizagem das competências, habilidade, saberes, conhecimentos tecnológicos necessários para a formação do futuro professor. Saberes construídos durante o período de estágio; saberes, conhecimentos e ambientes de aprendizagem; aprendizagens desenvolvidas durante e em outros programas de formação profissional; apropriação e mobilização de saberes; processos de criação e interações didáticas.

**C3 – Investigação docente:** pesquisas que buscam compreender quais são os níveis de aprofundamento ou de conhecimento que professores e/ou graduandos têm a respeito do uso de tecnologias aplicadas ao Ensino à luz do TPACK, bem como analisam quais fatores afetam ou não para que esse processo de ensino tecnológico ocorra, sejam eles relacionados ao professor, a formação, ao ambiente de trabalho ou a estrutura física na qual ele está condicionado.

**C4 – Estado da arte:** pesquisas que fizeram uma varredura usando diversas plataformas e/ou eventos e/ou revistas e/ou teses e dissertações, como objetivo de compreender de que maneira o assunto TPACK vem sendo trabalhado em diversas áreas da Educação.

QUADRO 5 – ORGANIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE ACORDO COM AS CATEGORIAS

ID	Norteadores para a categorização	Categoria
1	Buscou investigar o conhecimento tecnológico do professor atrelado ao seu conhecimento pedagógico. Também foi realizado um programa de formação continuada para os professores de Ciências e Matemática diante dessa temática do uso das tecnologias.	C1
2	Esse trabalho investigou e analisou os saberes mobilizados pelas docentes durante o planejamento de propostas pedagógica Interdisciplinares na área de Ciências e Matemática para o Ensino Médio. Para mudar os saberes desses docentes foi proposto um planejamento de forma colaborativa para o 1º ano de forma interdisciplinar.	C2
3	Foi investigado as compreensões dos professores de Ciências, em formação inicial e continuada, sobre constituição do conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK), em processos interativos de investigação-formação-ação (IFA) com as tecnologias da informação e comunicação (TIC). Também foram analisadas a evolução da compreensão conceitual sobre TPACK e TIC como instrumentos culturais de desenvolvimento cognitivo, constantemente apropriados e ressignificados, na atuação profissional.	C2
4	O trabalho investigou como ocorre a mobilização do conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo em residentes da área de Ciências da Natureza da Universidade Federal do Piauí.	C2
5	Essa pesquisa investigou através de questionários e entrevistas de que maneira estava o conhecimento dos docentes sobre o uso das tecnologias em sua prática. Evidenciam a disparidade da educação pública e da privada em questões como infraestrutura, apoio técnico ao professor, disponibilidade de capacitações e flexibilidade e agilidade na tomada de decisões.	C3
6	Mapearam os programas de pós-graduação stricto sensu em Educação que contemplam conhecimentos sobre TDIC para identificar as concepções e abordagens que preponderam nos componentes curriculares. Identificaram os conhecimentos mobilizados nos componentes curriculares ofertados, à luz do quadro teórico TPACK. Observaram avanços e lacunas na formação oferecida pelo PPGE para o desenvolvimento de competências digitais no campo curricular, atribuídos muito menos pela presença ou ausência de discussões sobre tecnologias e mais pela forma como são organizados os currículos da pós-graduação.	C1
7	O estudo buscou compreender os contextos que se inter-relacionam com o uso de tecnologias digitais no Ensino de Ciências em momentos de pré-pandemia e pandemia com professores responsáveis pela área de Ciências da Natureza, que compreendem as disciplinas de Biologia, Física e Química do Ensino Médio. Foi verificado que a formação só era completa quando o professor buscava por sua autoformação, evidenciando lacunas na formação de professores dentro das instituições.	C3
8	No estudo a autora fez uma análise acerca do processo de integração de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) à prática pedagógica de uma professora de Ciências. Investigou como a professora integrou as TDIC em sua prática pedagógica, suas motivações, concepções e evolução no uso das TDIC ao longo do tempo, assim como os desafios enfrentados nesse processo.	C3
9	Essa pesquisa realizou uma revisão sistemática de literatura nas principais revistas do Brasil e do mundo, buscando responder questões de pesquisa, diretamente relacionadas ao TPACK: O que é o framework TPACK? Como os conhecimentos que compõem o framework estão relacionados? De que forma o framework tem sido utilizado na formação de professores? De que forma o framework TPACK tem sido utilizado na Educação Científica e Tecnológica?	C4

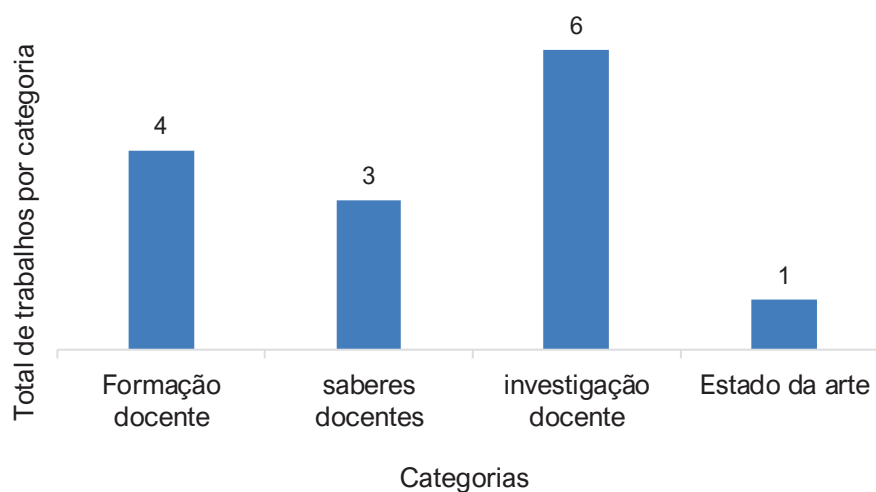
ID	Norteadores para a categorização	Categoria
	O corpus foi composto por trabalhos publicados entre 2005 e dezembro de 2016 e apontou algumas tendências importantes sobre a união do conhecimento pedagógico aliado ao tecnológico, entretanto, ainda persiste uma fraca teorização desses conhecimentos, apontando o TPACK como uma simples ferramenta pedagógica.	
10	Este trabalho avaliou o nível de integração entre internet, abordagens pedagógicas e conteúdo de ciências que licenciandos conseguem alcançar na construção de estratégias de ensino a partir da proposta de Harris e Hoffer (2009) em uma disciplina de graduação para o uso de tecnologias educacionais. Foram avaliados questionários, planos de aula e diversos outros materiais produzidos por eles ao longo da disciplina. Apesar de verificar uma mudança nos saberes movimentados por eles, constatou-se uma imaturidade deles nas escolhas das ferramentas, metodologias e a integração delas nesse Ensino tecnológico.	C1
11	A pesquisa analisou de que maneira e se as TIC estavam sendo trabalhadas em cursos e disciplinas realizados por futuros professores de Ciências e Biologia. Para isso foi usado o estudo do perfil conceitual do TPACK inerente a uma disciplina ofertada chamada de ETIC (Educação, Tecnologia da Informação e Comunicação). Foi verificada a necessidade de se estabelecer a promoção de cursos voltados ao uso pedagógico das TIC tanto para os licenciandos, quanto para os professores formadores e a inserção de disciplinas com currículos que contemplem os LDD (Letramentos Digitais Docentes).	C3
12	Após o autor verificar uma deficiência no Ensino da Astronomia, no que se diz respeito a compreensão das estações do ano, propôs a professores de Ciências da rede básica de Ensino a desenvolverem um vídeo educacional sobre o assunto, para que ele pudesse avaliá-los num contexto do uso das TIC. Para estabelecer um estudo mais robusto, coletou mais dados por meio de entrevistas e de roteiros educacionais produzidos por eles. Concluiu que embora sejam necessárias adequações contextuais para aplicação do vídeo, segundo a maioria dos professores que o analisaram é possível indicar seus benefícios em decorrência da disposição do conteúdo, da abordagem didática utilizada, das informações que favorecem a interação dos alunos.	C3
13	Nesta pesquisa foi realizado um levantamento geral quanto ao uso do Laboratório de Informática (LI) das escolas estaduais da Superintendência Regional de Ensino de Uberaba (SRE Uberaba), pela percepção dos docentes, para investigar a visão que os professores têm desse ambiente, suas dificuldades e quais softwares utilizam. Para mobilizar mais saberes desses docentes quanto ao uso desses espaços, o autor apresentou a eles as possibilidades de uso do software Scratch como opção para diversificar suas práticas educacionais. Concluiu a importância de se investir na formação continuada dos professores, principalmente com cursos e oficinas parecidas com as que foram fornecidas por eles, pois obtiveram aceitação por parte dos Docentes e bons resultados educacionais.	C1
14	A autora investigou como docentes e licenciandos de Física fazem o uso do laboratório remoto em suas práticas. Foram encontradas dificuldades nos sujeitos no que se diz respeito a sua formação para o uso correto dessas ferramentas, principalmente porque elas fazem parte das TIC e podem mobilizar um conhecimento tecnológico importante no que se pauta o perfil TPACK. Como resposta a essas observações, temos a falta de tempo por parte dos docentes no Brasil, devido a sua carga de trabalho excessiva, estrutura escolar insuficiente para o uso dos laboratórios remotos e a falha na formação inicial ou continuada desses profissionais.	C3

FONTE: Elaboração própria (2023).

É notável o equilíbrio entre as temáticas que as pesquisas buscam analisar (Gráfico 3), sendo o foco principal o docente, tanto em formação inicial quanto em formação continuada. De modo geral, todos os trabalhos relacionam temas como: ação docente, saber docente, identidade docente, estratégias de ensino e currículo, ao TPACK, sendo que alguns possuem um foco maior nas (TDIC e outros no perfil conceitual do TPACK, bem como a forma com a qual ele se desenvolve nos sujeitos. Em síntese, percebe-se na Região Sul um equilíbrio nos objetivos de pesquisa, que se alinham entre os saberes docentes (n = 2, ID: 2 e 3) e investigações docentes (n = 2, ID: 5 e 12) e uma baixa produção na formação docente (n = 0) e nos trabalhos do estado da arte (n = 1, ID: 9). Já na Região Sudeste, nota-se uma busca maior na formação docente (n = 4, ID: 1, 6, 10 e 13) e nas investigações docentes (n = 4, ID: 7,8, 11 e 14), entretanto nenhum trabalho nas demais categorias. Por último, no Nordeste, tem-se apenas uma pesquisa (ID: 4) no contexto dos saberes docentes e nenhuma nas demais.

Outro fator a ser observado é o aumento significativo dos trabalhos produzidos com essa temática no ano de 2021, fato que pode ser traduzido como uma alternativa importante do uso do perfil conceitual do TPACK em tempos pandêmicos, no intuito de auxiliar na construção, na interação e no desenvolvimento de práticas pedagógicas mais atrativas, significativas e tecnológicas.

GRÁFICO 3 – QUANTIDADE DE TRABALHOS DE ACORDO COM SUA CATEGORIA



FONTE: Elaboração própria (2023).

Ao analisar as categorias por região, na Região Sul temos um certo equilíbrio com relação as temáticas abordadas (C2 = 2; C3 = 2; C4 = 1), já no Sudeste a maior tendência é pesquisar sobre a investigação docente (C1 = 1; C4 = 4) e no Nordeste por ter apenas um trabalho dentro dos limites aqui impostos, fica restrito realizar essa discussão (C2 = 1).

Quando se aplica o mesmo conceito de filtro, mas considerando os anos de publicação, nota-se um equilíbrio bem definido sobre cada área de investigação, que sim são focadas no docente, mas em perspectivas diferentes, que serão abordadas no item seguinte. Em 2017 (C1 = 1; C3 = 1; C4 = 1); em 2018 (C1 = 1; C2 = 1; C3 = 1); em 2019 (C2 = 1); em 2020 (C3 = 1); 2021 (C1 = 2; C2 = 1; C3 = 3).

## 2.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS CATEGORIAS

Considerando a necessidade de compreender as diferentes abordagens que cada categoria busca identificar, passa-se a descrevê-las com a citação do recorte tirado do trabalho, para justificar a escolha dele em sua respectiva categoria, de acordo com seus objetivos inerentes aos resultados observados e analisados.

### **C1 - Formação Docente**

Na pesquisa desenvolvida por Santos (2017), que teve uma abordagem qualitativa, com um procedimento do tipo estudo de caso, investigou de que maneira cinquenta e cinco professores de duas escolas públicas aplicavam suas aulas no campo de Ciências, considerando o uso das TIC. Teve como objetivo principal averiguar a formação continuada dos sujeitos com relação ao tema e ao TPACK, analisando de que maneira isso impacta na aprendizagem dos estudantes, a fim de contribuir com a inserção de práticas mais tecnológicas na formação desses docentes, considerando a viabilidade de cada realidade. De maneira geral os objetivos foram alcançados, entretanto, alguns pontos de dificuldade foram apontados, tais como a falta de aparatos tecnológicos, a falta de conhecimento do professor para o uso de determinadas ferramentas, os desafios de se preparar uma aula que vise o uso das TIC e TDIC, a estrutura atual das

escolas brasileiras e o excesso de alunos por turma, o que atrapalhou o andamento das atividades propostas, e a falta da implementação de uma formação continuada para os docentes, a fim de eles desenvolverem competências que se relacionem ao TPACK.

Nesse mesmo sentido, o trabalho de Cruz (2021) buscou realizar uma análise sistêmica nas formações oferecidas pelos Programas de Pós-Graduação em Educação (PPGE) para o desenvolvimento de competências digitais pautadas no perfil conceitual do TPACK. Sua seleção amostral se deu em 78 programas e 206 componentes curriculares, nos quais foram identificados ou não os elementos tecnológicos necessários para uma formação docente que priorize o uso das TIC e das TDIC. Apesar de uma baixa adesão à participação da pesquisa, a autora conseguiu realizar seus questionários em 14 programas de 13 IES (Instituição de Ensino Superior) de diferentes regiões do país.

Foi possível observar em seus resultados que há pouca evidência da integração da tecnologia em documentos curriculares, e a sua perpetuação no âmbito institucional. Contudo, mesmo quando existe de forma clara, através dos questionários, constatou-se que é pouco efetivo na formação docente, não atingindo os resultados pretendidos de aprendizagem. Diante desse cenário, o TPACK ajudou tanto nas análises dos dados, para criar parâmetros e identificar os saberes docentes, quanto para tratar estratégias de mudanças (formação docente), norteando um caminho promissor de trajetórias formativas que permitam o desenvolvimento das competências digitais a favor do ensino e aprendizagem.

Em uma vertente mais específica, a pesquisa de Souza (2018) analisou licenciandos em Ciências e Biologia dentro de uma disciplina focada ao uso das tecnologias aplicadas ao Ensino. Foi feito um levantamento prévio dos conhecimentos que os sujeitos tinham antes de suas intervenções e também após elas. Como resultado, o autor diz que apesar de haver boas mudanças conceituais em suas práticas, no que se diz respeito ao uso do TPACK, eles ainda demonstram imaturidade nas escolhas das ferramentas e de como unir todos os processos para proporcionar um Ensino Tecnológico de fato.

Após um intenso debate e análise sobre o uso dos laboratórios de informática aliadas as TDIC por docentes de várias áreas, Lemos (2021) em sua

pesquisa verifica a necessidade de propor uma oficina de formação a eles, incluindo uma ferramenta tecnológica específica para que eles possam trabalhar o Ensino de uma maneira mais tecnológica. Foi através do software Scratch, que permeou essa iniciativa, que se verificou bons resultados, principalmente no Ensino complementar. Contudo, ficou evidente que sem uma boa formação e um espaço adequada dentro das escolas, seria muito difícil o uso dessa ferramenta e a construção do conhecimento tecnológico por parte desses professores.

## **C2 - Saberes Docentes**

Em sua dissertação, Traesel (2018) buscou compreender de que maneira ocorrem as mudanças e a continuidade de concepções de professores, com relação aos seus saberes, no âmbito tecnológico à luz do TPACK e do uso das TIC em suas práticas interdisciplinares no Ensino Médio no Ensino de Ciências. Através da Análise Textual Discursiva (ATD), identificando os sentidos e significados mobilizados pelos professores no uso de práticas tecnológicas e interdisciplinar, a autora conseguiu delimitar quais eram as dificuldades enfrentadas por esses profissionais e quais eram os seus conhecimentos sobre o assunto.

Assim, desenvolveu um planejamento de uma unidade de Ensino interdisciplinar colaborativa, conseguindo dessa forma analisar as mudanças alcançadas pelos sujeitos em seus saberes docentes no que se alude o TPACK. Os resultados apontam que inicialmente a maioria desses profissionais tinha muita dificuldade em entender o que seria um ensino tecnológico que valorizasse as TIC, mesmo aqueles que tinham um conhecimento mais profundo, não sabiam de que maneira aplicar isso em suas práticas escolares e, por esse motivo, não o faziam. Após os encontros colaborativos, foi possível observar não apenas uma adesão maior, mas também um avanço nos conhecimentos a respeito do tema, principalmente em seus saberes, que podem ser fomentados cada vez mais caso as instituições valorizem o ensino interdisciplinar aliado às TIC e a construção de conhecimento tecnológico.

A pesquisa de Bervian (2019), que ocorre através de um programa de formação inicial e continuada de participantes do PIBID, visou estudar e analisar como os saberes docentes são mobilizados na perspectiva do TPACK. Baseada

na investigação-formação-ação (IFA), foram realizados nove encontros áudio-gravados e as análises dos dados ocorreram através das transcrições desses encontros, respostas aos questionários, dentre outros. Nesse caminho de investigar e compreender como os professores entendem a utilização das TIC e quais são as suas mudanças após os encontros, os resultados se alinham aos objetivos, visto que foi observada significativas mudanças conceituais do TPACK através de uma abordagem histórico-cultural, principalmente no aspecto cognitivo das funções mentais superiores dos sujeitos. No entanto, se essas práticas não forem consolidadas nos cursos de Licenciatura, dificulta a continuidade desse processo de constituição de conhecimento do TPACK, de identidade profissional e na ressignificação das TIC.

Em sua tese, Ataíde (2021) buscou identificar e analisar de que maneira ocorre a mobilização do TPACK em residentes da área de Ciências da Natureza, em aspectos de saberes docentes, ao utilizar aplicativos móveis em sua prática de ensino. A pesquisa foi de natureza qualitativa, do tipo estudo de caso e pesquisa-ação. Foi feita com seis licenciandos do curso de Ciências da Natureza da Universidade Federal do Piauí, que estavam realizando a Residência Pedagógica. Para a constituição dos dados, foram utilizados questionários on-lines, observação de aulas, diário de bordo, entrevistas coletivas, dentre outros materiais.

Através de um programa de formação, Ataíde (2021) buscou apresentar aos sujeitos da pesquisa, as ferramentas necessárias para um bom entendimento sobre o uso das TDIC, principalmente com o uso de aplicativos móveis. Como resultados, foram mobilizados diversos conhecimentos tecnológicos nesses professores que, de maneira natural, se perpetuaram em seus alunos através de suas práticas usando os Apps de celular. Tudo isso foi observado em suas práticas diárias, planejamentos e planos de aula, ficando evidente as potencialidades da construção desse universo tecnológico se baseando no TPACK.

### **C3 - Investigação docente**

De uma maneira um pouco diferente da categoria Formação Docente, essa categoria aborda trabalhos que fazem um diagnóstico diante de alguma

situação acerca das dificuldades que professores enfrentam diante do ensino tecnológico à luz do modelo teórico TPACK. Isto é, Teixeira (2021) buscou compreender quais eram as dificuldades de professores de Ciências e Matemática diante do ensino remoto durante a pandemia do COVID-19, que afetou catastróficamente a educação brasileira. Através da Análise Textual Discursiva (ATD), e com questionários e entrevistas, evidenciou falhas na educação pública e privada no que se alude a temática, tais como a infraestrutura, o apoio técnico ao professor, a falta de capacitação em relação ao uso das tecnologias digitais e situações de danos à saúde mental dos alunos e dos professores.

Nessa mesma característica o trabalho, Draeger (2021) trouxe uma exploração levemente diferente, focando no diagnóstico de professores da área de Ciências da Natureza sobre o uso e a integração das tecnologias digitais na educação em momentos pré-pandemia e durante a pandemia do COVID-19. As análises ocorreram de uma maneira qualitativa e estatística, em que foram evidenciadas as falhas na formação docente, principalmente na parte em que o professor usa as tecnologias como reprodutor de transmissão de conteúdo, não integrando-as em suas práticas e saberes. A autora afirma que devido a esse problema na formação, os estudantes acabam enfrentando grandes dificuldades de entenderem e usarem as tecnologias com um cunho educacional.

No mesmo sentido, Oliveira (2017) realizou um diagnóstico nos saberes docentes movimentados (pautado nas TDIC) por uma professora de Ciências enquanto planejava e ministrava aulas aos seus alunos, os quais tinham notebook para acompanhá-la. A pesquisa relata que não houve mudanças pedagógicas ou nos saberes dessa professora ao longo de suas aulas, principalmente nos conhecimentos relacionados ao TDIC e ao TPACK.

Nascimento (2018), além de analisar de que maneira o Ensino tecnológico vem sendo implementado nas disciplinas e nos cursos ofertados a futuros professores de Ciência e Biologia em Institutos Federais na região Centro-Oeste, também propôs um curso de formação, pautado no uso das TIC na perspectiva do TPACK. Assim, verificou em diferentes níveis de que maneira se atingia os licenciados, em seus conhecimentos tecnológico, em suas percepções sobre as TIC via aspectos atitudinais, como a autonomia.

Através de uma abordagem bem diferente dos demais trabalhados aqui avaliados, Dos Santos (2020) buscou investigar os saberes docentes existente e promovidos por professores de Ciências ao gravar um vídeo educacional sobre as Estações do Ano, que seria apresentado aos estudantes. Apesar de bons resultados quanto ao uso das tecnologias, na perspectiva do TPACK, notou-se falhas apresentadas por esses professores, principalmente no pensamento conjunto entre: Conhecimento, práticas didáticas e o uso de ferramentas, necessitando de adequações ao produto educacional final produzido.

Na pesquisa de Galvão (2021), a qual teve um foco específico aos docentes de Física, que visou investigar de que maneira eles utilizam o laboratório remoto em suas práticas, pode-se verificar que pelo simples uso se tem bons resultados educacionais, havendo necessidade de aprofundamento por parte docente para entender a ferramenta como uma TDIC e de que maneira usá-la na perspectiva do TPACK. Esse problema advém de vários aspectos, tais como: falta de formação inicial e continuada para os professores, carga horária excessiva e a falta de uma estrutura mínima por parte da escola para atender essa demanda.

#### **C4 - Estado da arte**

São trabalhos que fizeram uma revisão sistemática de literatura tanto em anais de eventos quanto em artigos, dissertações e teses. O objetivo desses trabalhos é compreender de que maneira o perfil conceitual do TPACK vem sendo discutido e aplicado em perspectivas que permeiam: saberes docentes, formação docente, investigação docente e currículo.

De Oliveira (2017) em sua dissertação buscou encontrar respostas sobre como o framework TPACK vem sendo usado e debatido pela comunidade científica brasileira e mundial. Como resultado, ele percebeu que apesar do aumento no volume de trabalhos e o interesse no assunto, ainda é notável o fraco aprofundamento epistemológico, resultando em um uso simplório do TPACK, reduzindo-o como uma simples ferramenta pedagógica.

Para o encerramento deste capítulo, importante ressaltar de que maneira este trabalho vai contribuir para o assunto dentro do cenário brasileiro, versando com as pesquisas aqui analisadas nessa seção. Pensando nas categorias, o

principal foco dessa pesquisa é a formação docente, entretanto de uma maneira diferente do que vem sendo discutido, pois a ideia está centrada na consolidação de um curso tecnológico-formativo bem estruturado, que possa ser aplicado em qualquer circunstância, seja para docentes em formação inicial ou continuada.

Para ter um cenário bem definido de quais elementos são importantes abordar, foi necessária uma intensa investigação tanto no currículo quanto nos Saberes Docentes que os sujeitos já possuíam, para que dessa maneira esses elementos fossem os norteadores na construção da oficina formativa, que tinha como base referencial principal o Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC) inerente ao uso de Tecnologias Digitais de Comunicação (TDIC). Para que fosse possível mensurar o real impacto desse movimento dentro da disciplina de Estágio Supervisionado de Física, se fez necessário uma análise profunda de maneira qualitativa e quantitativa. Para a parte das mudanças conceituais dos Saberes dos licenciandos participantes da pesquisa, entendendo que esse processo é de extrema subjetividade, se fez necessário incorporar ferramentas da psicologia da educação para auxiliar nessa análise, sendo elas os sentidos e os significados pautados na teoria de Gonzalez Rey (2005). Esse desenho foi preciso para que, unido a análise estatística de dados, ficasse elucidado várias questões ainda não respondidas pelos trabalhos publicados na área.

É notável a crescente vontade de investigar os movimentos educacionais tecnológicos a partir do CTDC, entretanto, cada trabalho acaba trazendo uma ferramenta específica para ser analisada e avaliada, mesmo que num contexto de formação, percebe-se uma falta de preocupação com a mobilização dos conhecimentos desses docentes a respeito de tudo que permeia o perfil da união das vertentes estudadas por esse movimento, sendo eles: didáticos, do conteúdo e da tecnologia incorporando nessa tríade o contexto. Isso deveria estar em discussão em todo o processo educacional, desde a ementa necessária para disciplinas e a questão da adequação dos documentos oficiais, até mesmo no desenvolvimento do planejamento escolar à perpetuação da prática in loco.

Em consonância ao único trabalho encontrado que alude uma revisão estruturada de literatura sobre o tema, verifica-se vários pontos em comum com a realizada por esta pesquisa, por mais que não tenha sido investigado outros

países, percebe-se um movimento ainda tímido sobre o real potencial de se qualificar o professor para que ele compreenda a necessidade de estabelecer um perfil conceitual de CTDC e de como isso vai impactar não somente em sua formação, mas também em suas práticas e nos conhecimentos que são mobilizados, alterando suas visões sobre o ser professor e como considerar a intersecção da tecnologia desde a escolha do conteúdo e metodologias até a sua prática e avaliação.

## 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo, aborda-se uma discussão sobre a Formação Docente, em especial a Formação Inicial de Licenciandos em Física e o Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC) aplicadas ao Ensino de Ciências, relacionando-a a formação inicial e continuada de professores, considerando os elementos do CTDC, e o uso das metodologias ativas para consolidar esse movimento tecnológico.

### 4.1 FORMAÇÃO INICIAL EM LICENCIATURA EM FÍSICA: DAS METODOLOGIAS ATIVAS À RELAÇÃO COM O CTDC

Ademais, para melhor compreensão na língua portuguesa e no contexto educacional brasileiro, a tradução da sigla que originalmente é TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), comumente traduzido para o português como Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo, será alterado para CTDC (Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo), pois verificando os impactos desse modelo teórico na constituição da prática docente, tanto neste trabalho quanto em outros pelo mundo, faz sentido, como destacado na introdução, que seja em uma abordagem Didática e não Pedagógica, uma vez que nas pesquisas realizadas no Brasil contemplam-se as características já destacadas nos estudos de Parga e Mora (2014).

Durante a vivência como alunos, os licenciandos tem a oportunidade de observar e interagir com seus próprios professores, o que pode despertar reflexões e questionamentos sobre os processos de ensino e aprendizagem. Esse contato prévio com a docência pode influenciar tanto as práticas pedagógicas que desejam adotar, quanto as estratégias que preferem evitar ao se tornarem professores.

É válido ressaltar que essas experiências enquanto alunos podem ser marcadas por vivências positivas ou negativas, o que contribui para a construção de concepções sobre a educação. Essas percepções anteriores podem desempenhar um papel significativo no desenvolvimento da identidade

profissional e influenciar suas escolhas metodológicas e didáticas ao longo da formação inicial.

Portanto, o primeiro contato com a docência, mesmo que não envolva o exercício efetivo da profissão, pode ter impactos relevantes na formação dos licenciandos. Essas experiências prévias podem moldar suas motivações, suas crenças sobre a educação e seu comprometimento com os processos de ensino e aprendizagem, contribuindo para uma maior consciência sobre sua futura prática docente.

Contudo, em alguns casos, o primeiro contato de atuação profissional do licenciando no mercado de trabalho dá-se pelo estágio supervisionado ou por algum programa institucional de iniciação à docência, como o PIBID. Dentro desse tema, nos últimos anos, vêm-se discutindo muito sobre a formação inicial de professores, predominantemente nos cursos de licenciatura, resultando em diversas medidas e pareceres que, conseqüentemente, constituem leis e documentos oficiais, os quais estabelecem as diretrizes que devem ser seguidas no Brasil.

Para Pimenta e Lima (2004), o estágio proporciona experiências didáticas-pedagógicas por meio das interações entre os professores, alunos e os conteúdos educativos que estruturam e atualizam os diversos saberes necessários para a atuação profissional em sala de aula. Esse processo não é fixo, podendo sempre ocorrer a reorganização e a ressignificação desses saberes docentes.

Dessa forma, tem-se as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), onde se definem as normas para a formação continuada dos professores da educação básica. Diversas reformulações e modificações já foram propostas para os cursos de licenciaturas, dentro dela a regulamentação do estágio. Em 2001 emergiram os Pareceres CNE/CP 9, 27 e 28 que se efetivaram nas Resoluções CNE/CP 1 e 2 de 2002, onde se instituiu as primeiras DCNs a respeito do tema.

Nesse momento, tinha-se ressaltado os principais problemas na formação docente, e inúmeras medidas a serem aplicadas para se obter as mudanças necessárias. No documento, temas como a relação da prática com a teoria, regulamentação do número de horas necessárias e os impactos do estágio curricular supervisionado eram debatidos.

Diversos aspectos estão diretamente relacionados com a formação profissional, não somente os já discutidos, mas também as relações entre a teoria e a prática. Existem vários saberes relacionados ao desenvolvimento docente, os quais deveriam ser incorporados aos programas de formação de professores, oriundos de várias fontes, tais como o currículo, a socialização escolar, o conhecimento das disciplinas, a experiência na profissão, o talento, as habilidades, a cultura pessoal/profissional e a aprendizagem docente (TARDIF, 2005). Num sentido mais amplo, os saberes docentes englobam as aptidões e as atitudes docentes que impactam sobre o ato de ensinar, criando-se uma reflexão sobre seu próprio saber. Nesse sentido, é importante pensar sobre as tecnologias aplicadas ao Ensino de Ciências, não apenas num contexto raso e singular, mas contemplando vários seguimentos, sendo eles, explorados no movimento do perfil conceitual CTDC.

Mais recentemente, temos um movimento de intersecção entre a formação de professores, uso de tecnologias e as TDIC, convergindo inúmeras tecnologias digitais, tais como: vídeos, softwares, aplicativos, smartphones, jogos virtuais, que se conectam em uma grande rede, ampliando as possibilidades de comunicação de seus usuários, funcionando como um facilitador das práticas docentes diante da realidade atual dos alunos (BARANAUSKAS; VALENTE, 2013).

Pérez (2015), traz várias reflexões sobre o assunto, em que ele chama de movimento interminável de informações e do imediatismo para o acesso a ela. Diante disso, várias questões ficam cada vez mais difíceis para serem desenvolvidas com a devida importância, sendo elas a adequação do ambiente escolar nessa nova realidade e na formação docente. Nesse novo cenário fica inevitável que os sistemas educacionais, as escolas, o currículo, os processos de ensino e aprendizagem e os professores precisem de reformulações e adequações para essa nova tendência. A explosão exponencial e acelerada da informação na era digital requer reconsiderar de maneira substancial o conceito de aprendizagem e os processos de ensino. Muitos docentes parecem ignorar a extrema importância desta nova exigência na sua tarefa profissional (PÉREZ, 2015).

Realizando uma análise em específico na formação inicial de professores de Física, todas essas questões ficam mais evidentes e necessárias para a discussão, pois trata-se de uma Ciência experimental que precisa cada vez mais da tecnologia para ser ensinada, de maneira transformadora e significativa. Contudo, ainda fica evidenciado nas escolas públicas uma grande dificuldade de acompanhar as mudanças que estão acontecendo na sociedade atual, sejam elas por falta de estrutura adequada, laboratórios e professores qualificados (GOBARA; GARCIA, 2007).

Ainda nessa discussão, vale lembrar que mesmo durante a graduação nos cursos de licenciatura na área de Ciências, verifica-se uma grande falha na formação desse profissional, mesmo que nos documentos esteja descrito o desenvolvimento de uma prática tecnológica, o que ocorre na realidade é muito diferente e não se consolida em sala de aula nas práticas educacionais. Na revisão de literatura sobre o CTDC na formação de professores no Brasil e em Portugal, Ribeiro e Piedade (2021) evidenciam uma grande dificuldade por parte das universidades em estabelecer um movimento que faça a união entre o conhecimento, as metodologias e as tecnologias. O que acontece em sua grande maioria, é que o foco na formação em tecnologias trata o tema como apenas um simples uso de ferramentas tecnológicas, as quais são usadas de forma esporádica e despretensiosa pelos educadores.

Pacca e Villani (2018), abordam diversos fatores históricos brasileiros e mundiais que culminam na dificuldade de associação tecnológica e pedagógica na formação adequada dos professores. Entretanto, outros pontos também são importantes, como o desinteresse sistêmico dos alunos em aprender e conhecer o conteúdo científico, fato que gera certa desmotivação no docente. Todavia, em sua pesquisa, os autores relatam que professores que colocavam o aluno como protagonista, privilegiando seus conhecimentos acerca de sua realidade, obtinham um processo de aprendizagem mais relevante, científico e significativo (PACCA; VILLANI, 2018).

Nesse aspecto, pensar em metodologias que promovam a autonomia do estudante, que desperte o seu conhecimento crítico, que permita a ele conseguir estudar diante do seu ritmo e que possa se aprofundar em questões até mesmo não propostas pelo professor, se torna necessário. Afinal, apesar de muito

importante, a formação inicial de professores não vem trazendo essa abordagem da tecnologia dentro de uma estrutura de conhecimento, como o CTDC. Umutlu (2022), um pesquisador da Turquia, relata em sua pesquisa que embora o CTDC seja talvez um dos únicos movimentos a tentar abordar a ideia de que a formação de professores seja um caminho possível para a integração do conhecimento, da didática e da tecnologia, ela não traz uma forma de como isso deveria ser feito diante das várias realidades de professores e suas disciplinas aplicadas.

De fato, não é possível existir um curso padrão para formação de professores nesse viés tecnológico, pois a própria tecnologia e o conhecimento se atualizam rapidamente. Todavia, há como estabelecer uma base referencial e epistemológica para que esse professor em formação inicial consiga criar métodos de sempre se manter atualizado, e a resposta está em sempre pensar nos três pilares do CTDC dentro do seu contexto singular. É preciso retirar a ideia de que a tecnologia deve ser difícil de ser ensinada e aprendida; um professor da rede básica não precisa necessariamente dominar linguagens de programação por completo, fazer um curso ou uma graduação nessa área para ter domínio. Dentro do mundo educacional já existem milhares de maneiras para se desenvolver o mesmo conhecimento, com uma mesma finalidade, usando outros métodos mais simplificados e autodidatas, como a programação em linguagem de blocos, por exemplo.

No estudo conduzido por Papanikolaou et al. (2022), pesquisadores gregos exploraram os trabalhos sobre CTDC no contexto da formação de professores. Eles chegaram à conclusão de que esses estudos são fundamentais para ampliar a compreensão teórica, pois contribuem para o desenvolvimento do perfil conceitual tanto de docentes em início de carreira quanto de professores mais experientes. Além disso, observou-se que muitas pesquisas destacam a importância dos professores adquirirem experiência em sala de aula para compreender como integrar a tecnologia e as metodologias de aprendizagem antes de aplicarem o CTDC de maneira mais sofisticada.

Em concordância à essas descobertas, Parmuk (2012) enfatiza que os professores em formação enfrentam desafios ao desenvolverem materiais educativos para ensinar um determinado assunto a uma população-alvo. Essas dificuldades podem ser atribuídas à falta de experiência profissional ou a

questões peculiares do curso de formação no Ensino Superior, que podem limitar o desenvolvimento de domínios de conhecimento específicos.

Em suma, os estudos sobre CTDC destacam a importância da experiência em sala de aula para os professores em formação, ressaltando a necessidade de integrar a tecnologia e as metodologias de Ensino para promover uma educação mais alinhada às expectativas dos estudantes contemporâneos. Essas pesquisas fornecem subsídios teóricos e práticos para o desenvolvimento do perfil conceitual dos docentes, preparando-os para enfrentar os desafios e as demandas do ensino diante de cada realidade.

Na abordagem metodológica que surge, mais recentemente as metodologias ativas de Ensino, de acordo com Moran (2018), têm como objetivo promover uma educação inovadora, transformando as aulas em experiências mais dinâmicas e significativas para os estudantes, que vivem em uma cultura digital e têm expectativas diferentes em relação ao ensino, à aprendizagem e à formação quando comparados com as gerações anteriores. Essas abordagens metodológicas visam engajar os alunos de forma ativa, estimulando a participação e a colaboração no processo de aprendizagem.

As metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor[...] são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas. (MORAN, 2018, p. 41)

Quando se discute tecnologia e metodologia, existem duas faces, uma que aborda um caráter mais danoso e perigoso para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e outra que favorece e facilita a aprendizagem colaborativa, seja ela entre os próprios estudantes ou com seus professores. Alguns autores abordam que o excesso de tecnologia pode acabar atrapalhando o desenvolvimento cognitivo do aluno, e não garantindo que ele esteja sendo participante e autônomo de sua própria aprendizagem. Outro ponto interessante a se ressaltar dentro do aspecto “negativo”, é que o professor já vem historicamente tendo sobrecarga de trabalho devido ao seu baixo reconhecimento, principalmente salarial, e estabelecer algum tipo de obrigatoriedade quanto ao uso e a implementação de novas tecnologias, exige de sua formação mais

estudos; logo, acaba sendo insustentável. Agora, a maioria dos trabalhos realizados nesse âmbito indica que, além de facilitar os processos de ensino e aprendizagem, na mentalidade do protagonismo do aluno, as metodologias ativas e tecnologias, quando combinadas em boas práticas, propiciam mais satisfação profissional ao docente, e estimula um conhecimento científico, reflexivo e significativo ao estudante.

A combinação da escolha de uma metodologia ativa que valorize a inserção das tecnologias para se ensinar o conteúdo, pode trazer mudanças profundas na maneira de como se realiza a transposição didática, nessa relação entre aluno-professor, em via de mão dupla. Para Moran (2018), essa combinação é estratégica, pois amplia-se as possibilidades de pesquisa, autoria, comunicação e compartilhamento em rede, publicação e o acesso ilimitado de informações.

Adotar esse tipo de modelo exige mudanças profundas em toda estrutura escolar, nos processos pedagógicos e na formação docente. O Ensino Tecnológico, apesar de trazer ótimas possibilidades, carrega grandes desafios. Dentre tantos inerentes a esse processo de mudança na forma como se constitui o conhecimento, pode-se destacar: dificuldade na escolha de bons materiais (impressos ou digitais) e de metodologias adequadas, a escolha pelos recursos metodológicos a usar, o uso das ferramentas digitais no processo de ensino, a falta de conhecimento tecnológico por parte do docente e, dentre outros, o entendimento de como realizar a união entre esses elementos inerente ao conteúdo a ser ministrado.

Ainda sobre as metodologias ativas, neste trabalho aborda-se três, em específico aquelas que foram partes integrantes nas oficinas formativas, sendo elas: Sala de Aula Invertida (SAI), Instrução por Pares (*Peers instruction*) e o Ensino sob Medida (*Just-in Time Teaching*).

A metodologia SAI foi criada por volta de 2007, *Wooddland Park High School*, Colorado, Estados Unidos, pelos professores de química Jonatham Bergmann e Aaron Sams, onde o foco era respeitar o ritmo de aprendizagem dos alunos e suas dificuldades. O objetivo como o próprio nome já diz é inverter a sala de aula atual, em que o professor prepara um material prévio para os estudantes estudarem dias antes da aula acontecer. A ideia é que os alunos venham com as

dúvidas e os questionamentos para a aula, dando um ritmo e foco mais específico para as necessidades deles. Conforme pode-se observar na Figura 1, tem-se alguns pilares que sustentam essa metodologia.

FIGURA 1 – PILARES DA SALA DE AULA INVERTIDA



FONTE: Adaptado (BERGMANN, J.; SAMS, 2016, p. 32).

Bergmann e Sams (2016) abordam que, nesses pilares, encontra-se o **ambiente flexível** que, literalmente, é a ideia de se aprender em seu ritmo ou tempo, e também diversificar a forma de como avaliar esse estudante em aula, posteriormente aos seus estudos prévios em outro ambiente; a **cultura de aprendizagem**, é o pilar que remete a desconstrução de que o conhecimento sempre está centrado no professor, o aluno também possui um conhecimento prévio a respeito do assunto, e isso deve ser valorizado na construção da aula, ou seja, o estudante passa a ser o protagonista do seu próprio ensino; o **conteúdo dirigido** é o pilar que se refere a ideia de disponibilizar materiais digitais de qualidade para que o estudante consiga organizar e construir o seu próprio conhecimento, ou também ensiná-lo como buscar boas referências e acessar conteúdos de procedência, respeitando a veracidade científica; o **educador profissional** é o pilar que se propõe a estar em constante mudança, aceitando críticas e desenvolvendo cada vez melhor a sua prática e seus materiais educacionais. Profissional que busca reformular e inovar seus métodos, se autoavaliando e permitindo o *feedback* dos estudantes em tempo real.

Basicamente, essa metodologia consiste em três etapas ou processos de desenvolvimento: **1) Antes da aula:** Professor prepara um material escrito ou um vídeo contendo os elementos que seriam abordados em sala de aula; não necessariamente precisa ser um vídeo ou material autoral. Entretanto, é necessário averiguar a qualidade do material para não haver erros conceituais. Outro fator importante é que ele precisa ser disponibilizado por meios digitais, ou seja, via internet. **2) Durante a aula:** Momento em que o professor se torna um mediador, esclarecendo dúvidas e avaliando os conhecimentos obtidos por seus estudantes através de atividades práticas, os corrigindo quando necessário para que seja assegurado o domínio sobre aquele conteúdo. **3) Depois da aula:** Momento em que se avalia os *feedbacks* coletados e decide por avançar para o próximo conteúdo ou realizar uma retomada do anterior, caso tenha ocorrido algum problema durante esse processo.

QUADRO 6 – ORGANIZAÇÃO DA SALA DE AULA INVERTIDA

Elemento	Descritivo
<b>Foco da aprendizagem</b>	Alunos alcancem uma série de objetivos de aprendizagem no próprio ritmo, previstas em um currículo com determinado corpo de conhecimentos, em que um objetivo é condição necessária para o sucesso dos objetivos subsequentes, baseados na taxonomia de Bloom.
<b>Condições subjacentes</b>	Explorar a tecnologia para possibilitar a aprendizagem para o domínio. Os alunos avançam nas videoaulas e atividades de laboratório conforme seu ritmo e dizem quando podem ser avaliados para avançar no domínio. A personalização é ainda mais evidente que a anterior em que todos ainda viam os mesmos vídeos para as mesmas aulas. Utilizam-se as facilidades das tecnologias digitais também para os exames/testes.
<b>Papel do professor</b>	Personalizar e diferenciar a sala de aula para todos os alunos transformando-a em diferentes espaços de aprendizagem. Auxiliar os estudantes a desenvolverem um plano de como e quando dominar o conteúdo. Circular pela sala de aula e dar <i>feedbacks</i> constantes. Esclarecer equívocos, apoiar e motivar os alunos ao longo do processo. Equilibrar “cobranças” e necessidades dos alunos.
<b>Papel do aluno</b>	Responsabilizar-se pela própria aprendizagem com autonomia e autodidatismo. Escolher as melhores estratégias para a aprendizagem. Anunciar quando está pronto para ser avaliado e avançar nos domínios previstos.
<b>Recursos tecnológicos</b>	Videoaulas pré-gravadas para objetivos mais factíveis com base em instrução direta. Guias organizacionais para cada unidade curricular disponibilizados aos alunos, contendo: lista de objetivos, vídeos e notas de acompanhamento, leituras do livro texto, atividades de aprendizagem e de laboratórios. Banco de testes em um sistema de avaliação gerado por computador

FONTE: Adaptado de Ferrarini, Saheb, Torres (2019, p. 21-23).

De forma mais específica, conforme o Quadro 6, a SAI se organiza buscando integrar e desenvolver determinados elementos que permeiam a prática escolar, sendo eles: i) aprendizagem e como se desenvolve na construção e aplicação da aula; ii) a visão e o papel do professor; iii) perspectivas do aluno com relação a metodologia; iv) recursos tecnológicos usados; e, v) impactos diretos e indiretos, sempre priorizando o protagonismo do aluno nessa ação.

Outra metodologia abordada foi o *Peer Instruction*, também conhecido como Instrução por Pares. Criado pelo professor universitário Eric Mazur, da Universidade de Havard, para a disciplina de Física, ao final da década de 90. Ele verificou que os estudantes que ingressavam em sua disciplina apresentavam muitas concepções de senso comum acerca de fenômenos da Mecânica, e que o ensino tradicional não conseguia mudar essa realidade. Sua ideia foi trabalhar questões quantitativas e qualitativas, separando a aula em quatro momentos: **1)** Curta apresentação oral sobre os elementos centrais de um dado conceito ou teoria (20 min); **2)** Pergunta de múltipla escolha, geralmente conceitual, sobre o conceito – Teste Conceitual; **3)** Alunos têm um tempo para pensar individualmente sobre a pergunta (1 a 2 min); **4)** Alunos registram suas respostas individualmente e mostram para o professor.

Para conseguir ter os atributos necessários para responder ao questionário, os estudantes precisam ter um conhecimento prévio para decidir qual atitude tomar diante das questões, logo, atividades ou quaisquer materiais produzidos pelo professor são enviadas previamente para leitura ou estudo em casa. Certos cuidados devem ser tomados ao se produzir esse teste, são eles: não focar em apenas um conceito; não ser do tipo que se resolvam equações matemáticas; ser de múltipla escolha; não ser ambígua e possuir um nível de dificuldade adequado (nem muito fácil e nem muito difícil).

Conforme a porcentagem de acertos da classe para cada questão, a aula encaminha-se para: i) se haver menos que 30% de acerto na questão – uma retomada do conteúdo abordado se faz necessário; ii) entre 30 e 70% de acertos na questão – tem a discussão entre os pares, projetando novamente as questões para reavaliar. A ideia é que o estudante que errou essa questão se reúna com um que acertou, para que eles debatam sobre a questão e desenvolvam o conhecimento necessário para entender o motivo do erro, assegurando o

conhecimento; essa é a essência dessa metodologia, valorizando as vias de interação e comunicação entre os próprios alunos; e, iii) caso tenha mais que 70% de acertos – tem uma breve explicação como síntese e o avanço para o próximo tópico de estudo.

A fim de compreender de que maneira a tecnologia modifica as formas de se pensar, entender e transpor o conhecimento sobre um determinado assunto dentro de uma disciplina, os dados foram sintetizados no Quadro 7.

QUADRO 7 – ORGANIZAÇÃO DO PEER INSTRUCTION

<b>Elemento</b>	<b>Descritivo</b>
<b>Foco do aprender</b>	instrução entre alunos pelo domínio conceitual com aplicação prática em diferentes situações. A partir de resultados de respostas a questões de múltipla escolha, procede-se o debate/discussão entre alunos que, com linguagem mais próxima do colega, os ajudam a aprender e a escolher a alternativa correta.
<b>Condições subjacentes</b>	Pressupõe questionamentos mais estruturados, preferencialmente inéditos, sobre os conteúdos em estudo com aplicação prática dos conceitos estudados. As questões devem ser desafiadoras, mas não excessivamente difíceis. Envolvem diretamente todos os alunos da classe. Uso de tecnologias digitais para cômputo instantâneo das respostas dos alunos durante as aulas. Alunos devem se preparar/estudar antes das aulas.
<b>Papel do professor</b>	Preparar previamente o material de estudos e, principalmente, elaborar questões com bom nível de aplicação dos conceitos, nominados por Mazur (1997) de Concept Test –provocando discussões e reflexões entre os alunos. Escolher e usar tecnologias que favoreçam o processo. Mediar a aprendizagem dos alunos, organizando e provocando os debates sobre as questões com divergência de porcentagem de acertos. Rever o processo quando a maioria não vai bem
<b>Papel do aluno</b>	Assumir responsabilidade e compromisso com o estudo prévio. Participar ativamente das aulas, tanto nas respostas às questões quanto na explicação e em debates com colegas. Rever seus conceitos e conhecimentos conforme discutir com colegas.
<b>Recursos tecnológicos</b>	Banco de questões de aplicação dos conceitos para diferentes conteúdo. Sala de aula com acesso à internet; equipamentos para professores e alunos realizarem os testes, com resultado em tempo real e com equipamentos para projeção.

FONTE: Adaptado de Ferrarini, Saheb, Torres (2019, p. 16-17).

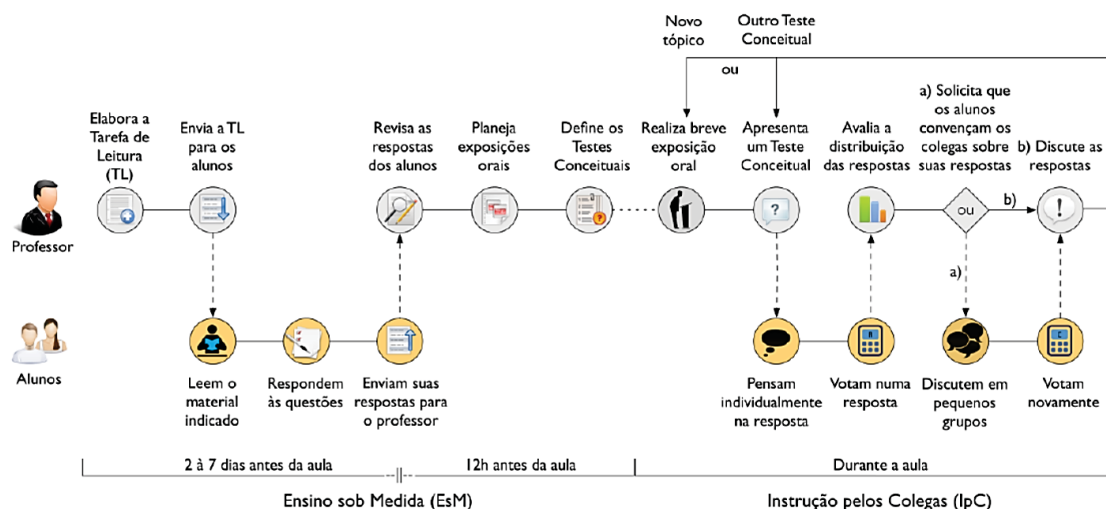
A metodologia *Just-in-Time Teaching*, também chamada de *JiTT*, porém conhecida no Brasil como Ensino Sob Medida (EsM), foi proposta pelo professor Gregory Novak em 1996, para ajudar estudantes e professores de Física por meio do uso da tecnologia. Nesse método, os alunos trabalham com um material organizado e disponibilizado pelo professor antes da aula acontecer, podendo ser um material próprio do docente, um capítulo de livro ou algum referencial da internet, como vídeos, animações ou simulações. Após isso, eles devem

responder a algumas perguntas – chamadas *WarmUp* (aquecimento) - sobre os conteúdos no material disponibilizado pelo docente. O professor recebe as respostas com tempo de analisá-las (cerca de 2 a 4 dias antes da aula), para conseguir planejar a aula, considerando o material prévio respondido pelos alunos, o que resulta em um valioso feedback para um ritmo adequado de aprendizagem. Durante a exposição inicial do professor, objetiva-se esclarecer os pontos que os alunos não compreenderam e aprofundar a discussão sobre os conhecimentos.

Araujo e Mazur (2013) apontam que os exercícios de aquecimento têm como objetivo promover o pensamento crítico sobre o texto lido, introduzir o que será trabalhado em aula e estimular os alunos a elaborarem argumentações, expressar suas próprias palavras. É aconselhável que as questões sejam avaliadas com o intuito de encorajar os alunos para a aula, motivá-los a aprender e despertar a curiosidade, não focando apenas em acertos e erros.

Após vencida essa etapa, o docente pode discutir os itens que os alunos ainda não compreenderam durante a leitura, bem como os conhecimentos prévios que ainda persistem, trabalhando-os em equipe. A esse questionário pode ser atribuído uma nota para obter adesão dos alunos (MAZUR, 1997). Os processos de como ocorre a integração do Ensino Sob Medida e a Instrução por pares, bem como a sua dinâmica podem ser percebidas na Figura 2.

FIGURA 2 - USO INTEGRADO DO ENSINO SOB MEDIDA E INSTRUÇÃO POR PARES.



FONTE: Araujo e Mazur (2013, p. 374).

Para conseguir estabelecer essas conexões entre as novas tecnologias e as práticas pedagógicas e as metodologias ativas, o uso do referencial teórico CTDC demonstra ter um forte potencial. Criado pelos autores Koehler e Mishra (2006) nos Estados Unidos, essa teoria foi baseada nas ideias e trabalhos de Shulman (1987) em detrimento do Conhecimento Didático de Conteúdo (CDC), que já estabelecia a união do conhecimento específico de cada disciplina (Conhecimento do Conteúdo) com o Conhecimento Didático, pois, assim, tornaria o conteúdo mais acessível e compreensível para os estudantes, mesmo não considerando a parte do Conhecimento Tecnológico nesses processos. Shulman (1987) ainda definiu sete categorias ou domínios de conhecimentos necessários para a construção e a consolidação da formação dos professores nessa perspectiva, sendo eles: Conhecimento do Conteúdo, Conhecimento Didático do Conteúdo, Conhecimento Didático, Conhecimento Curricular, Conhecimento dos Alunos, Conhecimentos dos Fins educacionais e Conhecimentos dos Contextos Educativos.

Interessante de analisar que mesmo antes de uma grande revolução tecnológica, Shulman (1987) já evidenciava as dificuldades que se enfrenta no atual cenário da formação e construção dos saberes docentes. Existia uma grande preocupação de que os professores não deviam desenvolver os domínios de forma separada, por mais importante que fossem. Para haver uma mobilização no contexto escolar sobre o Ensino “tecnológico”, era necessário pensar na conjunção das categorias, ou seja, pensar simultaneamente para a construção de uma aula, por exemplo. Entender de que maneira o professor vai transpor o conteúdo para os seus alunos é a discussão atual; não se deve mais pensar apenas em um conteúdo, em uma metodologia ou em uma ferramenta tecnológica, mas num perfil conceitual que trabalhe a relação entre todas elas, deixando de ser uma escolha pautada em um aspecto, passando a ser um conjunto de vários.

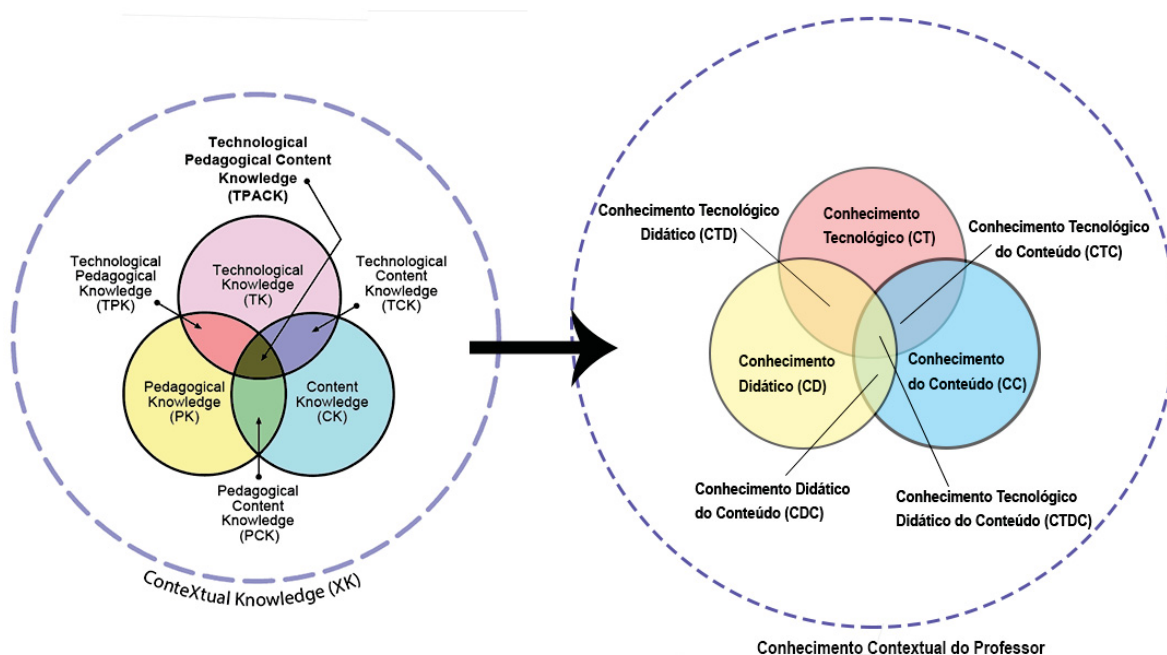
Castelli (2003) discute a grande necessidade de se ter toda a evolução tecnológica oriunda da internet nas escolas, seja nas comunicações, nas aulas ou na forma de se aprender. Contudo, esse movimento da tecnologia educacional só é vantajoso quando os professores são devidamente preparados, pois, caso não

sejam, o seu uso fica restrito e sem sentido ao estudante, podendo ocasionar uma desmotivação.

O sistema escolar como um todo, seja nos EUA ou no mundo em geral, é, por tudo que se sabe, lamentavelmente inadequado para o uso dessa nova metodologia de aprendizado. Mesmo quanto dispõe da tecnologia, carece de professores capazes de usá-la com eficiência, além de pedagogia e organização institucional para estimular novas habilidades de aprendizado. (CASTELLS, 2003, p. 262)

A literatura a respeito dessa temática, apontam que o desafio da escola atual é a dificuldade de transformar a enxurrada desorganizada e fragmentada de informações em conhecimento (PÉREZ, 2015). Esse conhecimento deve fazer sentido e ser contextualizado diante da realidade do estudante e do momento de evolução tecnológica em que vive; as novas tecnologias não devem mais ser apenas inseridas, mas também ensinadas. Misha e Koehler (2008) abordam que um ensino eficaz mediado pela tecnologia deve respeitar três componentes principais: o Conteúdo (C), a Didática (D) e a Tecnologia (T). Todas elas são igualmente importantes e a sua união integra a estrutura primária do CTDC. As superposições desses componentes resultam em três novas bases de conhecimento, além do Conhecimento Didático do Conteúdo, proposto por Shulman (1987).

FIGURA 3 – FRAMEWORK CTDC



FONTE: Adaptado de <https://punyamishra.com/tpack/> (2023).

Basicamente, esse modelo (Figura 3) aponta quais são os conhecimentos necessários para que o professor desenvolva a sua prática e trabalhe os conceitos necessários por meio de tecnologias e das práticas pedagógicas que se apropriam das tecnologias, de maneira diferenciada, respeitando as necessidades de aprendizagem dos alunos.

**Conhecimento Tecnológico (TK traduzido para CT)**, é um conhecimento que está em constante evolução e sempre vai depender do momento atual da sociedade. Trata-se da necessidade de sempre se atualizar e adaptar diante das novas tecnologias que vão surgir. No caso de TD, isso incluiria conhecimento de sistemas operacionais e hardware de computador, bem como a capacidade de usar ferramentas de software padrão, incluindo navegadores da Web, simuladores, programas de edição de texto, e-mail, dentre vários outros. Inclui conhecimento básico sobre instalação e atualização de hardware e software, manutenção de arquivos de dados e atualização sobre tecnologias em constante mudança. Nesse aspecto, Baran, Chuang e Thompson (2011) definem que esse conhecimento sobre as várias tecnologias necessárias para o desenvolvimento do perfil transita por diferentes ferramentas, desde as mais simples, como o lápis e papel, giz e quadro, até mesmo as mais sofisticadas, como os conteúdos digitais, simulações e *softwares* mais modernos.

**Conhecimento do Conteúdo (CK traduzido para CC):** é o conhecimento sobre o assunto que será aprendido ou ensinado. Claramente, um dos pilares para ser um bom professor e ter o domínio dos conteúdos de sua disciplina, incluindo as teorias e as práticas dentro de um determinado campo intrínseco a área do saber. Os professores também devem entender a natureza do conhecimento, da investigação em diferentes campos e a sua relação com os níveis de dificuldade a depender do público-alvo (fundamental, médio ou superior).

Jang e Tsai (2013) afirmam que o conhecimento que o professor deve ter não é apenas de fatos e conceitos, mas como se é estruturado e quais são as regras norteadoras desses conceitos. O nível de aprofundamento garante boas seleções de conteúdos, apropriadas para os alunos e de maior relevância para suas vidas e questionamentos. Quando se aproxima esse conhecimento ao

professor e não a um especialista, a diferença fica na capacidade que o docente tem em transformar o CC para formatos ensináveis e compreensíveis.

**Conhecimento Didático (DK traduzido para CD):** é um conhecimento aprofundado do processo e da prática de ensino que visa tirar conclusões, valores e objetivos educacionais. É uma forma geral de conhecimento que lida com todos os assuntos de aprendizagem do aluno, gerenciamento de sala de aula, desenvolvimento e implementação de plano de aula e avaliação do aluno. Inclui conhecimento sobre as técnicas ou métodos usados em sala de aula, a natureza do público-alvo e as estratégias para avaliar a compreensão do aluno. Professores com profundo conhecimento de ensino entendem como os alunos constroem conhecimento e adquirem habilidades, desenvolvem hábitos mentais e atitudes de aprendizagem significativas.

Na estrutura do CTDC, existem três componentes do conhecimento representados por três círculos: Tecnologia, Didática e Conteúdo. Importante ressaltar a sobreposição entre esses componentes do conhecimento. A primeira intersecção neste quadro é o Conhecimento Pedagógico e o Conhecimento do Conteúdo, formando o Conhecimento Didático do Conteúdo. Todavia, Cherner e Smith (2015) propõem uma leve reformulação desse conhecimento, que deve ser feito para os professores do século 21; afirmam ser imprescindível entender todos os elementos necessários para que a escolha do melhor método de instrução em sala de aula, uma vez que o professor é o principal controlador do CD, e envolver todos os alunos, garantindo que eles participem e promovam o pensamento de ordem superior, é um processo significativo e aprofundado.

**Conhecimento Didático do Conteúdo (DCK traduzido para CDC):** A discussão central permeia a representação de conceitos, técnicas de ensino, conhecimento que torna certos conceitos difíceis ou fáceis de aprender, conhecimento prévio que os alunos possuem e teoria de ensino. O CDC consiste na capacidade de se ensinar um determinado conteúdo partindo dos conhecimentos prévios dos alunos, adaptando e encontrando as várias maneiras para se usar os materiais necessários nesse processo.

Niess (2011) trabalha a ideia de que para desenvolver esse conhecimento no professor várias discussões ao longo dos anos aconteceram, até se chegar a cinco domínios de conhecimentos que são impactados e devem ser levados em

consideração, sendo eles: o assunto, o currículo, a pedagogia, os alunos e as escolas. Niess (2011) ainda afirma que esses domínios devem interagir entre si, reconhecendo a amplitude do contexto educacional, que não se resume a sala de aula.

**Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK traduzido para CTC):**

É uma compreensão das maneiras pelas quais a tecnologia e o conteúdo interagem e restringem um ao outro. Compreender o impacto da tecnologia na prática e no conhecimento de uma determinada disciplina é fundamental para o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas adequadas para fins educacionais. Os professores precisam dominar mais do que os assuntos que ensinam, eles também devem ter uma compreensão profunda das maneiras pelas quais a tecnologia aplicada pode mudar os assuntos. Nesse caso, por exemplo, entram as simulações em Física que modificaram a forma como podemos realizar um experimento e também a maneira de se representar e compreender os conceitos de Física.

Esse é o conhecimento que mais exige a atualização por parte do professor, pois o mundo e as formas como enxergamos ele está em constante mudanças, sendo que tudo isso precisa ser ensinado para o estudante. Para Brantley-Dias (2014), trata-se não apenas de conhecimento, mas de habilidades que o docente precisa desenvolver para conseguir promover com eficácia as suas práticas, no intuito de que elas possam atingir os estudantes.

**Conhecimento Tecnológico Didático (TDK traduzido para CTD):** é

uma compreensão de como o ensino e a aprendizagem mudam quando tecnologias específicas são usadas. Isso inclui conhecer as possibilidades e limitações didáticas de uma variedade de ferramentas e recursos tecnológicos, conforme elas se relacionam com as estratégias didáticas em cada disciplina. Indica qual é a melhor forma do professor utilizar determinadas tecnologias para desenvolver seu processo de ensino e aprendizagem. Assim, o CTD inclui a capacidade de escolha da tecnologia específica que melhor se adapta aos objetivos e aos conteúdos a serem trabalhados (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017).

O CTD teve uma significativa mudança conceitual quando começaram a implementar as tecnologias no contexto escolar, principalmente pelas TIC. Atualmente, isso significa pensar em quais conhecimentos o professor precisa

desenvolver para entender e ensinar por meio das tecnologias digitais, sendo elas os recursos tecnológicos inerentes a caminhos metodológicos para seu entendimento (NIESS, 2011).

**Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (TPACK traduzido para CTDC):** É a intersecção de todos os três corpos de conhecimento. A compreensão desse conhecimento está acima e além de entender a tecnologia, o conteúdo ou a didática isoladamente, mas em uma forma conjunta, abarcando como essas formas de conhecimento interagem umas com as outras. Vai além das múltiplas interações de seus três elementos, engloba o ensino e a aprendizagem de uma determinada disciplina utilizando técnicas didáticas que utilizam adequadamente as tecnologias para abordar o conteúdo de forma diferenciada de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos.

Mishra e Koehler (2008) definem o CTDC como sendo o conhecimento necessário ao professor de como utilizar a tecnologia para o ensino de qualidade do conteúdo, isso requer o desenvolvimento de uma compreensão diferenciada das relações complexas entre tecnologia, conteúdo e didática, usando esse entendimento para desenvolver apropriadamente estratégias específicas para cada contexto e singularidades. Seria como uma nova forma de alfabetização, pautada no desenvolvimento de habilidades, competências e conhecimentos na prática que vai além do conhecimento específico de determinadas disciplinas, tecnologias ou práticas didáticas, mas também do contexto pelo qual o professor está inserido, chamado de *Contextual Knowledge* (CK) (MISHRA, 2019), que traduzindo ao português seria o Conhecimento Contextual do Professor (CCP).

Em nossa opinião, os professores especialistas integram, consciente e inconscientemente, simultaneamente, tecnologia, pedagogia e conteúdo sempre que ensinam. [...] Sempre que precisam planejar uma aula, eles se deparam com um “problema perverso”, no qual existe um contexto único que combina elementos de conteúdo, pedagogia e tecnologia e, portanto, não há uma solução única [...]. Ou seja, dado um problema complexo e dinâmico, esses professores projetam soluções curriculares conforme necessário para atender a seus alunos, objetivos e situação específicos. (MISHRA; KOEHLER, 2008, p. 10)

De maneira resumida, de acordo com o CTDC, pode-se caracterizar os conhecimentos na intersecção da seguinte maneira:

Conhecimento Didático do Conteúdo (PDC): capacidade de se ensinar um determinado conteúdo utilizando recursos e metodologias didáticas;

Conhecimento Tecnológico Didático (CTD): capacidade de usar as tecnologias educacionais nos processos de ensino e aprendizagem;

Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (CTC): capacidade de selecionar quais recursos tecnológicos são mais adequados para determinadas práticas escolares.

Brantley-Dias (2014) afirma em sua pesquisa que ainda há muitos questionamentos acerca do CTDC e a formação de professores. Muitos são os desafios anteriores a utilização do perfil conceitual; logo, fica um questionamento central: “O professor tem a base de conhecimento necessária para facilitar efetivamente o aprendizado dos alunos de um conteúdo específico usando ferramentas tecnológicas apropriadas?”. Cita, também, a necessidade de ampliar as pesquisas sobre: i) como esse conhecimento se parece nas diferentes disciplinas; ii) como esse conhecimento pode ser medido dentro de cada domínio; e, iii) como esse conhecimento pode ser promovido e desenvolvido efetivamente dentro de cada domínio.

Muitos desses questionamentos emergem da constante necessidade que a maioria das pesquisas apresenta em tentar justificar o uso de alguma determinada metodologia de ensino ou uma ferramenta tecnológica e, até mesmo, uma aplicação de certo objeto educacional, sem levar em consideração as experiências e os anseios do próprio professor. A ideia de trazer essa abordagem na formação inicial docente pautada no *framework* do CTDC é justamente dar todo o subsídio necessário para que o docente consiga compreender, em toda a sua magnitude, de que forma ocorrem as interações dos diferentes conhecimentos e como se pode desenvolver uma maior criticidade e base conceitual ao pensarem elas em conjunto, mas sem a imposição de uma sobre a outra.

Pesquisas como as de Papanikolaou et al. (2022) evidenciam a importância do CTDC na formação de professores em início de carreira, demonstrando que esse perfil conceitual contribui para ampliar a visão teórica dos docentes e desenvolver habilidades necessárias para uma aplicação efetiva da tecnologia no contexto educacional. Além disso, Parmuk (2012) ressalta que a

formação inicial docente deve contemplar o desenvolvimento de domínios de conhecimento específicos relacionados ao uso da tecnologia, garantindo que os futuros professores estejam preparados para enfrentar os desafios dessa prática.

No campo da educação tecnológica, Valtonen et al. (2017) destacam que a adoção de tecnologias digitais deve ser guiada por uma compreensão clara dos objetivos de aprendizagem e das necessidades dos alunos, a fim de potencializar sua efetividade. Em cada contexto escolar, diferentes meios e métodos deverão ser usados e, justamente por pensar na singularidade e na necessidade dos indivíduos envolvidos, ninguém melhor que o professor para entender essa realidade e saber fazer suas escolhas diante de uma base teórica e metodológica que contempla e permita pensar no conteúdo, na didática e na tecnologia de maneira conjunta. Corroborando, Mishra e Koehler (2006) enfatizam a importância de integrar o conhecimento pedagógico, o conhecimento do conteúdo e o conhecimento tecnológico para criar ambientes de aprendizagem significativos e relevantes.

Niess (2011), diante dessa crítica, rebate ao dizer que o professor de hoje não aprendeu seus conteúdos com o uso das tecnologias, e que, portanto, fica difícil de ele compreender de que maneira preparar os futuros cidadãos para o uso e o conhecimento das novas tecnologias emergentes. É proposto que para consolidar essa mudança perante o CTDC, cinco níveis de desenvolvimento profissional devem ser analisados: 1) Reconhecer (conhecimento), onde os professores são capazes de usar a tecnologia e reconhecer o alinhamento da tecnologia com o conteúdo da disciplina, mas não integrar a tecnologia no ensino e na aprendizagem do conteúdo; 2) Aceitação (persuasão), onde os professores formam uma atitude favorável ou desfavorável em relação ao ensino e a aprendizagem de tópicos específicos de conteúdo com uma tecnologia apropriada; 3) Adaptação (decisão), onde os professores se envolvem em atividades que levam a uma escolha de adotar ou de rejeitar o ensino e a aprendizagem de tópicos específicos de conteúdo com uma tecnologia apropriada; 4) Explorar (implementação), onde os professores integram ativamente o ensino e a aprendizagem de tópicos de conteúdo específico com uma tecnologia apropriada; e, 5) Avanço (confirmação), onde os professores

redesenham os currículos e avaliam os resultados da decisão de integrar o ensino e a aprendizagem de conteúdos específicos com uma tecnologia apropriada.

O professor precisa ter a compreensão de que as tecnologias não podem ser utilizadas sem um objetivo e um aporte teórico bem definido como previsto pelo *framework*, pois dessa maneira não se obtém o máximo potencial pedagógico delas. Várias são as possibilidades, uma delas é o CTDC que permite trabalhar de forma conjunta diferentes habilidades, desde o domínio do conteúdo e da tecnologia a ser usada, até como usar uma metodologia adequada para ensiná-las.

O CTDC não é igual ao conhecimento dos conceitos de seus componentes individuais e suas interseções. Vai além das múltiplas possibilidades de seus três elementos-chave e engloba o ensino de conteúdos curriculares utilizando técnicas pedagógicas, métodos ou estratégias de ensino utilizar que tecnologias para ensino o conteúdo de forma diferenciada de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos. (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017, p. 19)

Considerar como as TDIC podem contribuir para o ensino e a construção do conhecimento dos alunos, representa a conexão entre os sistemas teóricos que compõem o perfil conceitual proposto por Mishra e Koehler (2008). Todos esses conhecimentos contribuem não apenas para o alcance dos objetivos pedagógicos vinculados aos alunos, mas para a formação docente desse licenciando acerca das tecnologias aplicadas ao ensino.

Em corroboração, Zalavra et al. (2022) estabelecem caminhos necessários para o desenvolvimento do CTDC através de abordagens que aludam tipos específicos de conhecimento do professor. Mishra et al. (2009), nesse sentido, organizaram uma proposta de atividades específicas de conteúdo em categorias associadas a tecnologias relevantes com o objetivo de ajudar os professores a desenvolver o CTDC. Esta proposta tem sido considerada um caminho para passar do Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) para o Conhecimento Tecnológico (CT) e Conhecimento Tecnológico Didático (CTD) e, finalmente, para o CTDC.

Uma proposta interessante nessa direção foi o mapeamento tecnológico (ANGELI; VALANIDES, 2013). Esse mapeamento enfatiza a conexão de recursos ou de ferramentas tecnológicas para transformar representações de conteúdo e/ou apoiar metodologias centradas no aluno. No entanto, uma descoberta

comum em vários trabalhos de pesquisa foi que os professores precisam adquirir mais experiências de sala de aula, com a modelagem de integração de tecnologia, para que consigam explorar uma abordagem mais sofisticada para a sua aplicação.

Considerando todos esses níveis de conhecimento e como eles se comunicam diante da prática docente, pode-se desconstruir a visão ainda existente sobre o uso das tecnologias apenas como ferramentas de apoio, bem como dos programas de formação de professores, superando a visão de reduzi-los a simples atividades práticas, dando a eles um sentido epistemológico prevista por Tardif (2005), que é o professor ser um pesquisador de sua própria prática, buscando sempre o amadurecimento e inovação de seu conhecimento baseado nas novas formas de se ver o mundo e a sociedade, ou seja, a inovação.

## 5 METODOLOGIA

Nesse capítulo serão explorados todos os pontos referentes a natureza, a constituição de dados, os sujeitos envolvidos e aspectos gerais desta pesquisa. De forma geral, se especifica quais são os sujeitos participantes e onde ocorreu a aplicação do projeto, tudo devidamente aprovado pelo comitê de ética, sob o CAAE 57500022.3.0000.0102 e n° de parecer 5.451.129, bem como a natureza, o procedimento, a abordagem e os objetivos desta pesquisa. Ainda, todos os métodos de constituição de dados e os seus devidos processos de análises são enfatizados.

### 5.1 SUJEITOS, LOCAL E ÉTICA NA PESQUISA

A pesquisa busca analisar de que maneira 16 professores de Física em formação inicial organizam e avaliam as suas percepções científicas, tecnológicas e didáticas baseadas no modelo teórico do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC) antes e depois de uma oficina formativa desenvolvida à luz do uso de TDIC e de metodologias ativas. O intuito é entender como este conhecimento se constrói, até mesmo na forma subjetiva, e como isso pode proporcionar o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem com o uso das tecnologias, respeitando as singularidades e a realidade dos estudantes.

Os sujeitos escolhidos para a análise de dados no contexto dessa pesquisa foram os licenciandos que concluíram, com aprovação, a disciplina de estágio obrigatório, realizando pelo menos 80% das atividades propostas durante ela. Ou seja, aqueles que não obtiveram aprovação ou não produziram dados suficientes para realizar uma análise mais precisa, foram desconsiderados.

A aplicação da OF ocorreu durante as aulas da disciplina chamada de Prática de Docência em Ensino de Física II, que após uma mudança da grade curricular em 2023, ficou equivalente ao Estágio Supervisionado em Física 2, ou seja, apesar de ser denominada por uma disciplina, ela corresponde ao que oficialmente e legalmente é tratado de Estágio Supervisionado. Portanto, a OF foi desenvolvida com acadêmicos de Licenciatura em Física, em final de curso, pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), no campus Rebouças, Curitiba-PR, no

ano de 2022. Eles cumpriam uma determinada carga horária nas escolas em que atuavam e uma vez por semana compareciam a universidade para debates, reflexões e alinhamentos com a professora orientadora da disciplina. A escolha do local foi por conveniência devido a vários elementos, sendo eles: i) a facilidade de acesso a instituição, devido o autor ter feito a graduação em Licenciatura em Física no mesmo local; ii) o bom relacionamento com a professora regente da disciplina na Universidade, com a qual já havia feito iniciação científica; iii) a proximidade com a temática da formação inicial de professores, inclusive com publicações e livros escritos; e, iv) facilidade de construir dados diante dos materiais que os licenciandos já deveriam produzir ao longo da disciplina para obter a aprovação.

Quando se trata de analisar e entender os sentidos e os significados que professores de Física em formação inicial detém em relação ao *framework* CTDC à luz do uso de TDIC e de metodologias ativas, é importante ter várias estratégias de estudos no processo de constituição e análise de dados na oficina. Nesse sentido, no Quadro 8 se detalha a oficina, os pontos em cada encontro e a forma de construção de dados.

Antemão, ressalva-se que a construção de dados foi realizada antes e depois da oficina formativa. Isto dito, julgou-se importante ter os dois panoramas, pois além de trazer mais complexidade para as informações constituídas, esse método viabiliza futuras produções acadêmicas e a disseminação do assunto em outros contextos.

QUADRO 8 – DESENVOLVIMENTO DA OFICINA FORMATIVA

Encontro	Atividade	Construção de dados
1º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposição geral de como ocorreria a Oficina;</li> <li>- Objetivos e atividades gerais;</li> <li>- Explicação sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – APÊNDICE A) aos licenciandos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionário misto (pré-teste) - Apêndice B</li> </ul>
2º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exploração de todos os documentos oficiais brasileiros, em diferentes épocas, para entender de que maneira ocorre a abordagem da tecnologia e o seu uso na Educação;</li> <li>- Verificados as Leis de Diretrizes e bases (LDB), o Plano Nacional de Educação (PNE), as Políticas Curriculares Nacionais (PCN+), Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e também os marcos referenciais da UNESCO com relação a implementação e uso das TIC e TDIC.</li> <li>- Debate sobre como a tecnologia se desenvolve e</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separar os licenciandos em grupos de até 4 pessoas, em que cada equipe explore mais detalhadamente cada um dos documentos e suas interpretações a respeito do uso das tecnologias em todo o</li> </ul>

	atualiza, de que maneira manter os documentos sempre atualizados.	processo escolar.
3º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Panorama sobre as tecnologias aplicadas na Educação e Ensino no Brasil;</li> <li>- O que são tecnologias da informação e comunicação (TIC) e as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC);</li> <li>- Leitura na íntegra do Marco Referencial para o uso das TIC.</li> <li>- De maneira as tecnologias impactam a sociedade, o indivíduo, os materiais e recursos;</li> <li>- Definição de tecnologia num caráter epistemológico e sua relação consonante com o conceito de inovação;</li> <li>- Várias visões e perspectivas diante das tecnologias e seu uso na Educação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produção de uma análise crítica sobre o assunto abordado e como o licenciando a entende e se já usou durante sua vida acadêmica;</li> <li>- Debates orais durante a construção da aula ministrada.</li> </ul>
4º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O que são materiais didáticos e suas intenções com relação ao aluno e professor;</li> <li>- Quais são as diferenças entre recursos, materiais, estratégias didáticas ligadas a tecnologia;</li> <li>- Qual é a função de um material didático tecnológico e como desenvolver um;</li> <li>- Quais plataformas, softwares e sites podem ser usados para se pensar ou desenvolver materiais didáticos;</li> <li>- Exploração dos Recursos Educacionais Abertos (REA) e suas potencialidades nesse contexto;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em trios, os licenciandos deveriam criar um jogo eletrônico, pensando nele como um material didático usando plataformas livres e recursos Educacionais Abertos apresentados nas aulas.</li> </ul>
5º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quais aspectos devem ser pensados ao se disponibilizar na rede um material didático próprio;</li> <li>- Como funciona o sistema de licenças e seu uso no âmbito de materiais educacionais;</li> <li>- Explicação das licenças baseadas na experiência FLOSS (<i>Free Libre and Open Source Software</i>), ou seja, no movimento de software livre: <b>Open Content License e Open Publication License: Creative Commons; Hardware aberto.</b></li> <li>- Quais são os níveis de liberdade de cada tipo de licença e como integrar isso na produção ou na disponibilização de materiais didáticos.</li> <li>- Como pesquisar e encontrar materiais, softwares e fontes com a licença livre para poder utilizar em aplicações que exigem isso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar um teste com questões objetivas online dentro de uma plataforma chamada de Socrative. Por meio dele, foi possível obter um <i>feedback</i> instantâneo sobre a aula e também quais eram as dificuldades dos licenciando até o momento.</li> </ul>
6º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O que são metodologias ativas e as perspectivas delas na Educação Brasileira.</li> <li>- Qual foi a necessidade de se colocar o estudante como protagonista no processo de ensino e aprendizagem;</li> <li>- Enfoque para as metodologias: sala de aula invertida, <i>peer instruction</i> (aprendizagem em pares) e o <i>Just-In-Time Teaching</i> (JiTT) também chamado de Ensino sob Medida (EsM).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propor para os estudantes o preparo de um plano de aula sobre qualquer conteúdo da Física, utilizando alguma das metodologias ativas descritas na oficina formativa.</li> </ul>
7º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhar o conceito do Perfil teórico do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC);</li> <li>- De que maneira estabelecer conexões entre as novas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refazer os planos de aulas de acordo com o padrão apresentado a</li> </ul>

	tecnologias, práticas didáticas e o conteúdo. - Como criar materiais que contemplem os três pilares do perfil e suas intersecções; - Como elaborar um plano de aula de acordo com as delimitações da pesquisa, considerando a tecnologia.	eles e introduzir no planejamento o TPACK.
8º	- Encerramento da Oficina Formativa; - Apresentação dos planos de aula pelos Licenciandos; - Roda de conversa a respeito de tudo que foi abordado durante a oficina e de que maneira ela impactou as práticas em sala de aula nos Licenciandos;	- Entrega dos planos de aula e materiais produzidos pelos licenciandos para ser usado em sala de aula.

FONTE: Elaboração própria (2023).

Ainda sobre os elementos presentes no Quadro 8, percebe-se que no primeiro encontro ocorreu uma conversa inicial e se expôs todo o panorama da pesquisa para os sujeitos envolvidos. Nesse momento, foi aplicado o questionário misto adaptado de Rolando (2017) sobre o perfil conceitual referentes ao CTDC. No segundo encontro, foram estabelecidas todas as ligações burocráticas e documentais que regem o uso das tecnologias na educação brasileira, nelas estão contemplados as TIC e as TDIC, as metodologias ativas, recursos tecnológicos e as conexões no atual cenário estrutural das escolas.

No terceiro e no quarto encontro, algumas tratativas sobre as tecnologias foram trabalhadas, principalmente na diferenciação entre as TIC e as TDIC. Outros conceitos inerentes a essas temáticas foram explorados, tais como: Recursos Digitais Abertos (REA), Cultura Digital, Inclusão Digital, Material Tecnológico, Metodologias Tecnológicas. Nessa ação, julgou-se importante que os licenciando desenvolvessem um conhecimento amplo sobre como as tecnologias vem sendo usadas e atualizadas no cenário da Educação Brasileira, portanto, também foi realizado uma atividade exploratória que consistiu na produção de um texto crítico sobre a temáticas abordadas.

O quinto encontro foi de fundamental importância para dar autonomia aos licenciandos para que produzissem os seus próprios materiais tecnológicos com a devida preocupação de direitos autorais, uma vez que na abordagem das metodologias ativas, materiais são sempre disponibilizados pela internet para os estudantes e ter esse cuidado é necessário. Em determinadas situações ou contextos, até mesmo de possível comercialização, é primordial se atentar quanto ao uso justo e livre de todo referencial usado, valorizando o autor original e o seu trabalho, bem como a sua distribuição. Como o foco é a educação, as licenças

*creative Commons* são as mais adequadas de serem usadas e analisadas em seus devidos contextos de utilização, pois nelas se tem vários níveis de liberdade de uso e de distribuição, observados na Figura 4. Nela, interpreta-se que quanto mais no sentido verde, maior a liberdade.

FIGURA 4 – VÁRIOS NÍVEIS DE LIBERDADE DENTRO DA LICENÇA CREATIVE COMMONS



FONTE: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Creative\\_commons\\_license\\_spectrum.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Creative_commons_license_spectrum.svg) (2023).

No sexto encontro, as metodologias ativas, em específico a SAI, a Peer Instruction (aprendizagem em pares) e a Just-In-Time Teaching (JiTT) foram apresentadas e exploradas. Vale ressaltar a importância de se trazer para o debate as metodologias ativas de Ensino, pois elas valorizam e priorizam o estudante na relação de ensino-aprendizagem, respeitando as singularidades e as especificidades de cada turma. Para verificar como cada licenciando está compreendendo e interiorizando os conceitos trabalhados na oficina em sua própria prática pedagógica, solicitou-se para que eles desenvolvam um plano de aula sobre qualquer conteúdo da Física, usando as metodologias ativas.

No sétimo encontro, basicamente ocorreu o alinhamento de todos os conhecimentos já construídos, usando a base epistemológica do perfil teórico do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC), que é o foco principal dessa pesquisa. Por conseguinte, foi alinhado um modelo padronizado de plano de aula com os licenciandos de Física, o qual eles precisavam seguir para refazer o anteriormente pedido, realizando as mudanças de acordo com os novos conceitos aprendidos e trabalhados durante toda a Oficina Formativa. Isso se faz

importante para que os elementos de análise previamente estipulados estivessem presentes nesse novo documento, obtendo uma base de dados com maior qualidade e profundidade.

O último encontro foi preciso para encerrar todo um ciclo de conhecimento que foi desenvolvido com os licenciandos ao longo da oficina, tirar dúvidas que poderiam ter ficado sobre os assuntos abordados, principalmente após as práticas em sala de aula, considerando-os como ponto principal no desenvolvimento, na aplicação e na avaliação do plano de aula. Nesse momento, também foram realizadas as apresentações dos licenciandos a respeito de todas as suas intervenções na escola em que estavam estagiando, e de que maneira foram as aulas ministradas ao longo do semestre, destacando desafios, conhecimentos e conclusões.

## 5.2 ASPECTOS CIENTÍFICOS DA PESQUISA

Esta pesquisa possui uma natureza básica com uma abordagem qualitativa, com objetivo descritivo, cujo procedimento é pesquisa participante. Assim, entende-se que os dados foram construídos e interpretados num viés quantitativo e qualitativo, pois amplia as possibilidades da compreensão dos problemas em análise. As fontes de informações que podem ser usadas nesse processo são variadas; essa diversidade ajuda a representar diferentes visões diante de uma mesma situação, com os mesmos sujeitos investigados.

Para Gil (2002), bem como Nunes, Nascimento e Alencar (2016), a pesquisa científica tem como principal objetivo responder de maneira racional, por meio de um procedimento sistemático, problemas propostos. Ela surge da necessidade de ter resultados que ainda não foram produzidos ou respondidos, sempre de maneira cuidadosa e pautada nos modelos científicos. Gil (2002) cita nove qualidades intelectuais e sociais que o pesquisador precisa ter, sendo elas: conhecimento do assunto a ser pesquisado; curiosidade; criatividade; integridade intelectual; atitude autocorretiva; sensibilidade social; imaginação disciplinada; perseverança e paciência; e, confiança na experiência.

A pesquisa qualitativa busca compreender, através de dados qualificáveis, a realidade de determinados fenômenos e aplicações sociais. Essa

abordagem de dados busca gerar resultados a partir dos significados constituídos sem a preocupação com a frequência com que esses fenômenos ocorrem no contexto do estudo (SILVA, 2014).

A pesquisa quantitativa tem um caráter de análise mais matematizado, e busca resultados quantificáveis, que se possa ter a garantia de resultados e conclusões mais seguras e confiáveis (GIL, 2002; SILVA, 2014). Segundo Richardson (1999) nesse tipo de pesquisa podem aplicar técnicas matemáticas como médias, desvio-padrão, moda, regressão etc. Portanto, tem-se o uso de um método estatístico básico ou avançado para se tratar e analisar os dados.

Quando se opta por realizar uma pesquisa com dupla abordagem, da união da qualitativa com a quantitativa, nomeada de quali-quantitativa, o que se busca é constituir e interpretar dados, em seus respectivos campos, para compreender com mais exatidão o fenômeno estudado. A motivação para o seu uso vai além do interesse dos pesquisadores, mas da dificuldade em se entender o problema investigado apenas em uma única perspectiva de abordagem, necessitando de um aprofundamento tanto dos materiais abertos quanto dos instrumentos estatísticos (GIL, 2008; MINAYO, 1993).

Para se obter resultados que sejam socialmente e educacionalmente mais relevantes, este trabalho fez uso do procedimento de pesquisa participante, sendo caracterizado pela participação e pelo envolvimento dos pesquisadores e dos pesquisados (GIL, 2008). Portanto, todos fazem parte da construção de dados e do conhecimento; essa característica demonstra o tamanho da flexibilidade que se pode ter diante dos passos a serem tomados.

Segundo Boterf (1984) e Gajardo (1984), a pesquisa participante determina alguns passos e elementos necessários para que seja realizada, respeitando as questões sociais envolvidas, sendo eles: i) montagem institucional e metodológica; ii) estudo preliminar e provisório da região e da população pesquisadas; iii) análise crítica dos problemas; e, iv) programa-ação e aplicação de um plano de ação.

Com base nessas etapas, e considerando como se desenvolveu essa pesquisa:

**1) Montagem:** foi dado determinando as bases teóricas que sustentariam a pesquisa como um todo, de que maneira a constituição de dados ocorreria, qual

era o contexto e local, a identificação dos sujeitos a serem investigados, a preparação de todos os participantes e a criação de um cronograma, bem como de que maneira a pesquisa iria acontecer e quais pontos seriam abordados e avaliados;

**2) Estudo Preliminar:** com o uso de um questionário, obteve-se as características sociais, socioeconômicas e tecnológicas da população atuante, focando-se nos dados educacionais;

**3) Análise Crítica:** foram identificados os problemas de pesquisa a serem trabalhados, tendo um refino posterior com a descrição do problema, identificação das causas e a formulação das hipóteses de ação, ou seja, de que maneira poderia ser trabalhada essas questões para gerar resultados possíveis;

**4) Plano de Ação:** com base nos anteriores, elaborou-se o plano de ação, que envolve, de modo geral: a) ações que possibilitem a análise mais adequada do problema estudado; b) ações que permitam melhoria imediata da situação em nível local; c) ações que propiciem melhoria a médio ou longo prazo em nível local ou mais amplo (GIL, 2002).

Diante dos fatos, pode-se observar que esse tipo de pesquisa não termina com a preparação do relatório, mas com planos de ação que, por sua vez, podem intencional novas pesquisas. Portanto, este método de pesquisa é informal e dialético; seus resultados não são considerados conclusivos, mas tendem a gerar novos problemas que precisam de novas ações.

O objetivo utilizado foi o descritivo, o qual busca apresentar de forma descritiva-construtiva os fatos observados sem interferir na maneira como eles acontecem. Basicamente, estuda-se de maneira padronizada as características de um determinado grupo, levantando suas opiniões, atitudes e crenças a respeito do assunto a ser explorado (GIL, 2008). Ela pode exercer desde o simples reconhecimento da existência da relação entre variáveis, objetivando determinar a natureza dessa relação, até mesmo trazer novas opiniões sobre o assunto, o que os torna mais próximos da pesquisa exploratória, proporcionando uma nova visão do problema.

Para conseguir realizar esses levantamentos e identificar os problemas ali presentes, que poderão ser investigados e analisados posteriormente, é

necessário o uso de técnicas de constituição de dados como: questionários, observações sistêmicas, entrevistas estruturadas etc.

### 5.3 MÉTODOS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS

Para se obter todos os dados desta pesquisa, foram utilizados vários mecanismos, sejam eles diretos ou indiretos. Vão desde observações e anotações em diário de bordo em sala de aula, até questionários com questões discursivas e objetivas e planos de aulas produzidos pelos licenciandos.

As observações durante a aplicação da oficina formativa foram registradas através de um diário de bordo. Para Falkembach (1987), é necessário anotar o quanto antes as questões que ocorreram em sala de aula, pois isso facilita na interpretação do contexto em uma análise futura, principalmente quando o seu cunho são investigações de pesquisa. O diário de bordo é um instrumento de estudo pessoal, em que se realizam registros de observações acontecidas com o fim de fazer avaliações intencionais pautadas em suas reflexões naquele momento (OLIVEIRA; GEREVINI; STHOHSCHOEN, 2017).

Antes de qualquer intervenção, foi aplicado aos sujeitos da pesquisa um questionário que deveria ser respondido de forma *online*. Para Gil (2002), o questionário tem como função traduzir os objetivos de pesquisa em questões, para que assim seja possível ter o conhecimento a respeito das opiniões, crenças, interesses, expectativas e situações vivenciadas a respeito da problemática exposta. Ribeiro (2008) afirma que esse tipo de mecanismo para a constituição de dados é muito interessante, pois proporciona uma facilidade na conversão dos dados para arquivos de computador, tem-se uma padronização das questões, garante o anonimato (quando necessário) e possui um custo bem reduzido.

O questionário (Quadro 9) aplicado no contexto dessa pesquisa foi de caráter misto, contendo questões abertas/dissertativas e fechadas/assertivas; uma versão adaptada de Rolando (2017), com ênfase em estudantes de Licenciatura em Física e sua realidade local. Foi desenvolvido através da plataforma *online* do Google Forms e contemplava, com exceção das questões de identificação de perfil (nome, gênero, idade, período na faculdade, tempo de curso e disciplinas cursadas), 44 questões, sendo 16 de forma discursiva e 28

assertivas. As questões objetivas foram estruturadas com base na escala Likert, com respostas possíveis de 1 (discordo totalmente) a 4 (concordo totalmente). Nesta pesquisa, optou-se por realizar uma escala Likert que vai de 1 a 4 pontos, de acordo com o grau de percepção do sujeito, sendo: 1 – Discordo; 2 - Discordo em partes; 3 - Concordo em partes; e, 4 – Concordo. A decisão foi tomada de não incorporar um ponto neutro na escala de Likert. Essa escolha teve como objetivo estimular os participantes a expressarem uma opinião clara e definida, ao invés de se posicionarem de maneira neutra. Essa abordagem foi adotada com a intenção de obter respostas mais engajadas e informadas dos entrevistados (COLTON; COVERT, 2007).

QUADRO 9 – QUESTIONÁRIO ADAPTADO DE ROLANDO (2017) SEM AS QUESTÕES DE IDENTIFICAÇÃO

<b>ASSERTIVAS</b>
<b>Conhecimento do conteúdo (CC)</b>
CC1 – Eu possuo conhecimento suficiente sobre Física.
CC2 – Eu consigo pensar sobre os conteúdos de Física como um expert no assunto.
CC3 – Eu detenho conhecimento específico da Física o suficiente para resolver qualquer problema dessa ciência ou relacionada a ela.
CC4 – Eu sou capaz de compreender profundamente os conteúdos de Física.
<b>Conhecimento didático (CD)</b>
CD1 – Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para eles.
CD2 – Eu sou capaz de orientar meus alunos a adotar estratégias de aprendizagem apropriadas.
CD3 – Eu sou capaz de ajudar meus alunos a monitorar sua própria aprendizagem.
CD4 – Eu sou capaz de ajudar meus alunos a refletir sobre suas estratégias de aprendizagem.
<b>Conhecimento didático do conteúdo (CDC)</b>
CDC1 – Sem utilizar tecnologia, eu consigo lidar com os erros conceituais mais comuns que meus alunos possuem em Física.
CDC2 – Sem utilizar tecnologia, eu sei como selecionar abordagens de ensino efetivas para orientar o pensamento e a aprendizagem dos alunos em Física.
CDC3 – Sem utilizar tecnologia, eu consigo, de formas variadas, ajudar meus alunos a compreender o conhecimento físico.
CDC4 – Sem utilizar tecnologia, eu consigo, adaptar didaticamente as minhas explicações e abordagens científicas ao contexto e a singularidade dos meus alunos.
<b>Conhecimento tecnológico (CT)</b>
CT1 – Eu possuo habilidades técnicas para utilizar computadores efetivamente.
CT2 – Eu sei resolver meus próprios problemas técnicos quando lido com tecnologia.
CT3 – Eu sou capaz de criar páginas web (sites) na internet.
CT4 – Eu sou capaz de utilizar mídias sociais (por exemplo, Blog, Wiki, Facebook).
<b>Conhecimento tecnológico didático (CTD)</b>
CTD1 – Eu sou capaz de usar a tecnologia para introduzir meus alunos em situações do mundo real.
CTD2 – Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para encontrar mais

informações por conta própria.
CTD3 – Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para planejar e monitorar sua própria aprendizagem.
CTD4 – Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para construir diferentes formas de representação do conhecimento (texto, gráfico, tabela, imagem, vídeo, história em quadrinhos, etc.).
<b>Conhecimento tecnológico do conteúdo (CTC)</b>
CTC1 – Eu consigo usar programas de computador especificamente criados para Física (armazenadores de dados, plotadores de gráficos, simuladores, entre outros).
CTC2 – Eu sou capaz de usar tecnologias para pesquisar sobre Física.
CTC3 – Eu consigo utilizar tecnologias apropriadas (por exemplo, recursos multimídia, simuladores) para representar o conteúdo de Física.
CTC4 – Eu sou capaz de utilizar diferentes tecnologias apropriadas para estudar e aprender o conteúdo de Física.
<b>Conhecimento tecnológico didático do conteúdo (CTDC)</b>
CTDC1 – Eu sei como dar aulas que combinem de forma efetiva o conteúdo de Física, tecnologias e abordagens de ensino.
CTDC2 – Eu consigo selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula a fim de enriquecer o que eu ensino, como eu ensino e o que os alunos aprendem.
CTDC3 – Eu consigo usar na minha sala de aula estratégias que combinem conteúdo de Física, tecnologias e abordagens de ensino, que aprendi no curso de formação continuada que estou participando.
CTDC4 – Eu sei atuar como líder ajudando pessoas das escolas em que trabalho a coordenar o uso de conteúdo de Física, tecnologias e abordagens de ensino.

FONTE: Elaboração própria (2022) com base no questionário de Rolando (2017).

Por fim, o último instrumento de constituição de dados foi a confecção de um plano de aula pelos licenciandos. O objetivo era verificar se os elementos trabalhados durante a oficina formativa, principalmente em relação ao perfil conceitual do CTDC, estariam em evidência no desenvolvimento e na aplicação do planejamento e da organização teórica das práticas em sala de aula. Também era de fundamental importância entender de que maneira os licenciandos estavam interligando e pensando o ensino tecnológico, nos três pilares: conteúdo, didática e tecnologia, diante da intersecção com seus questionamentos, diários de bordo, observações e materiais produzidos.

#### 5.4 MÉTODOS DE ANÁLISE DOS DADOS

O primeiro método de análise realizado foi o indutivo-constutivo, que se baseia a partir das observações realizadas na aplicação da oficina formativa, estabelecendo padrões de comportamentos e pensamentos por parte dos sujeitos envolvidos. Segundo Gil (2008), a busca pela generalização não deve ser

instantânea, mas constatada a partir da análise de casos concretos suficientemente confirmadores da realidade. Sua importância, principalmente no campo da educação, é muito relevante, pois permite que estudiosos abandonem a postura especulativa e passem a adotar a observação como procedimento para atingir o conhecimento científico.

Nesse sentido, para a observação não ficar apenas no campo do subjetivo, foram sendo adicionados elementos construtivos para mensurar os fenômenos estudados. Nesse caso, a partir de Marconi e Lakatos (2010), ressalva-se que alguns pontos devem ser levados em consideração ao se optar por realizar esse tipo de análise, sendo eles: observação dos fenômenos; descoberta da relação entre eles e a generalização dessa relação para que se descubra os padrões de comportamento ou pensamento.

Para a abordagem quantitativa em relação as questões objetivas do questionário, utilizou-se a análise estatística por meio de um programa denominado SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*). É um software que funciona no sistema operacional *Windows*, de fácil manuseio e com grandes potencialidades, pois consegue, através de técnicas estatísticas, analisar dados proveniente de questionários e testes respondidos. Segundo Bryman e Cramer (2003) a maior vantagem de se utilizar um programa como o SPSS consiste em poder registrar e analisar dados quantitativos de várias maneiras e com grande rapidez, a partir do momento em que se adquire domínio sobre programa. Além de facilitar as análises estatísticas que são complexas de serem feitas a mão, pode permitir que o pesquisador use técnicas mais complexas e adequadas ao seu trabalho.

Quando se quer mensurar conceitos através de questionários, a maneira de analisar estas medidas constituídas por múltiplos itens é agregar a resposta de cada indivíduo a cada questão, e tratar a medida total como uma escala em relação a qual cada unidade de análise tem um valor. No caso das variáveis “*satis*”, “*autonom*” e “*rotina*” é usada uma escala chamada de Likert. Nela apresentam-se aos indivíduos um certo número de afirmações que parecem relacionar-se com um tema comum e, em seguida, eles indicam o seu grau de acordo ou desacordo numa escala de pontos. A resposta a cada uma das questões que compõem a escala é quantificada, podendo ir, por exemplo, de 1

para Desacordo Totalmente até 4 para Concordo Totalmente se a escala escolhida for de cinco pontos. Os resultados individuais são somados para formar um valor total para cada sujeito (BRYMAN; CRAMER, 2003).

Assim, é possível estabelecer tendências e diferenças mais precisas entre os licenciandos a respeito de toda a perspectiva do CTDC antes e depois da aplicação da oficina formativa que contemplava a temática. Para tanto, usou-se a estatística descritiva, visto que, como um conjunto de técnicas, serve para descrever, resumir e organizar os dados constituídos na pesquisa, a fim de explorar, analisar e resumir as percepções dos sujeitos em relação às características das assertivas, permitindo ao pesquisador uma melhor compreensão do fenômeno em estudo. O teste (não) paramétrico será escolhido a partir do resultado de normalidade dos dados, considerando para quaisquer dos casos um  $p < 0,05$  como significativo (BEDIN, 2021b).

Ademais, para analisar os dados na abordagem qualitativa, em especial as questões discursivas e os planos de aula confeccionados pelos licenciandos, neste trabalho usou-se o método de análise Interpretativa-Construtiva proposta por Gonzalez Rey para os planos de aula e a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) para as questões discursivas do questionário.

A análise Interpretativa-Construtiva de Gonzalez Rey (2005), dentro da psicologia, é conhecida como Epistemologia Qualitativa, em que se realiza o estudo da subjetividade humana num caráter mais profundo e científico. A autora define subjetividade como uma organização dos processos de sentido e significação que aparecem e se organizam de diferentes formas e níveis do sujeito e também nos espaços sociais em que ele atua. Para se desenvolver uma pesquisa respaldada pela epistemologia qualitativa, deve-se levar em consideração três princípios fundamentais: 1) ênfase no conhecimento como produção construtiva interpretativa: necessidade de dar sentido as expressões do sujeito investigado; 2) significação da singularidade como nível legítimo da produção do conhecimento: resgate a individualidade/singularidade; e, 3) caráter interativo do processo de produção do conhecimento: relações pesquisador/pesquisado (GOMES; GONZALEZ REY, 2008).

Esse processo se justifica porque a abordagem qualitativa “que assume os princípios da Epistemologia Qualitativa, se caracteriza pelo seu caráter

construtivo-interpretativo, dialógico e pela sua atenção ao estudo dos casos singulares” (GONZALEZ REY, 2001, p. 4). Assim, o caráter construtivo-interpretativo do conhecimento leva à compreensão do conhecimento como uma produção humana e não como apropriação linear da realidade estudada. Nesse aspecto, Gonzalez Rey (2005) elaborou o conceito de zonas de sentido, para que essas questões sempre sejam fontes inesgotáveis de construção teórica, dando a continuidade para outros estudos, fazendo com que o pesquisador consiga desenvolver sua teoria pautada em vários materiais empíricos coletados.

Quando o pesquisador se permite colocar em constante mudança nos processos de interpretação dos materiais, gera-se conflitos internos, estes proporcionam o surgimento de novas zonas de sentido, que, conseqüentemente, provocam avanços na construção teórico-metodológica da pesquisa e na compreensão da subjetividade no estudo do ser humano, da cultura e da sociedade (GOMES; GONZALEZ REY, 2008).

Durante a interpretação dos dados, é necessário revisitar os objetivos e teorias que embasam sua investigação, pois assim se tem a garantia de que essas perspectivas serão significativas para o estudo. Para Câmara (2013) a relação entre os dados obtidos e a fundamentação teórica, é que dará sentido à interpretação. As interpretações a que levam as inferências serão sempre no sentido de buscar o que se esconde sob a aparente realidade, o que significa verdadeiramente o discurso enunciado, o que querem dizer, em profundidade, certas afirmações, aparentemente superficiais.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES: ESCULPINDO O PERFIL CTDC DE LICENCIANDOS EM FÍSICA**

Nesse capítulo, atrelado aos objetivos destacados inicialmente, serão apresentados os resultados e de que maneira eles foram obtidos, detalhando as discussões realizadas, o comportamento dos sujeitos com relação ao uso da tecnologia, em que momento e contexto foram trabalhadas, bem como as interações deles durante as aulas e as conexões com os métodos de análise, principalmente no comportamento CTDC que os sujeitos foram desenvolvendo ao longo da OF. Vale destacar que essas observações foram analisadas via método indutivo, sempre buscando generalizações, tendências e categorias para ser possível estabelecer uma base de dados passível de ser compreendida em sua totalidade. Em seguida, serão apresentados os resultados de forma estatística via SPSS a partir das assertivas na escala Likert respondidas em um questionário, no início e ao final da Oficina, fundamentando a discussão por meio da análise Interpretativa-Construtiva em conjunto aos planos de aula e os materiais produzidos durante todo esse processo.

### **6.1 DA INTERPRETAÇÃO À CONSTRUÇÃO: PONDERAÇÕES EMERGENTES NA OFICINA FORMATIVA**

Todas as interpretações das observações realizadas durante as aulas e debates dentro da Oficina Formativa, tiveram uma intenção de detalhar e construir a qualidade dos dados a serem analisados, confrontando-os com o método estatístico posteriormente. A Oficina Formativa ocorreu em um período de 8 semanas, uma vez na semana, com aproximadamente 2 horas de duração em cada encontro. Portanto, foi necessário ter bastante cuidado ao se estabelecer as relações dos sujeitos quanto a acessibilidade aos conteúdos abordados, principalmente os que tangem a compreensão em relação ao uso didático das tecnologias e como elas são incorporadas em suas ações e práticas docentes, o que sugere o perfil conceitual do CTDC. Sendo assim, as atividades promovidas em cada semana são descritas abaixo, enriquecidas pela observação indutiva do pesquisador, sempre na perspectiva interpretativa-construtiva.

### 6.1.1 Primeiro encontro: Apresentação da Oficina e os elementos a serem estudados

Inicialmente, foi realizada uma breve apresentação da biografia do pesquisador e a sua trajetória acadêmica, visto que ele passou pela disciplina de estágios que os sujeitos estavam cursando, inclusive na supervisão da mesma professora. Logo após, foi apresentado a ementa da Oficina Formativa e quais os elementos que seriam abordados durante os encontros, enfatizando que o objetivo não era atrapalhar o andamento de suas produções na perspectiva da disciplina, os quais seriam avaliados também pela professora regente.

Como a Oficina seria um instrumento de pesquisa, logo nesse primeiro encontro foi lido na íntegra o TCLE, para que os sujeitos participantes tivessem conhecimento e tirassem as dúvidas a respeito de como seriam as suas participações, bem como de que maneira teriam seus dados preservados, a liberdade de poder desistir a qualquer momento sem nenhum prejuízo, para que, assim, decidissem em participar ou não das atividades propostas; todos os 16 licenciandos aceitaram e assinaram.

Após esse momento inicial, foi aberto uma apresentação em slides da Oficina e pontuado todos os objetivos a serem desenvolvidos nos futuros encontros, tais como: panorama sobre o que são tecnologias e como elas são/estão inseridas no contexto educacional; definir o que são as TIC e TDIC na visão da Kenski; estudar de que maneira é possível produzir materiais didáticos tecnológicos; compreender o que são ferramentas livres e como elas podem ser utilizadas principalmente no contexto educacional (REA); estudar sobre metodologias ativas, considerando o que são?, quando apareceram?, por que recebem esse nome?, qual o seu potencial em sala de aula?. Além disso, foram apresentados alguns exemplos de metodologias ativas, como: Sala de Aula Invertida, *Peer Instruction* (Aprendizagem em Pares) e o *Just-In-Time Teaching* (JiTT) também chamado de Ensino sob Medida (EsM). Para finalizar, o conceito do Perfil teórico do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC); como estabelecer conexões entre as novas tecnologias, as práticas pedagógicas e os conteúdos, culminando na elaboração de um plano de aula com os elementos tecnológicos.

Por conseguinte, foi iniciado um debate sobre a temática principal dessa pesquisa, em que os Licenciandos deveriam responder em no máximo duas palavras, através do site mentimeter<sup>1</sup>, a seguinte pergunta: “Como considerar a tecnologia na educação?”. Logo após, os sujeitos acessaram um *QRcode* que foi projetado no quadro para que o acesso fosse mais rápido, em seus próprios celulares conectados ao wi-fi da Universidade, para conseguirem responder. O resultado pode ser observado na Figura 5.

FIGURA 5 – NUVEM DE PALAVRAS GERADA PELAS RESPOSTAS DOS LICENCIANDOS

Go to [www.menti.com](http://www.menti.com) and use the code 4124 4183

## Como considerar a tecnologia na educação?



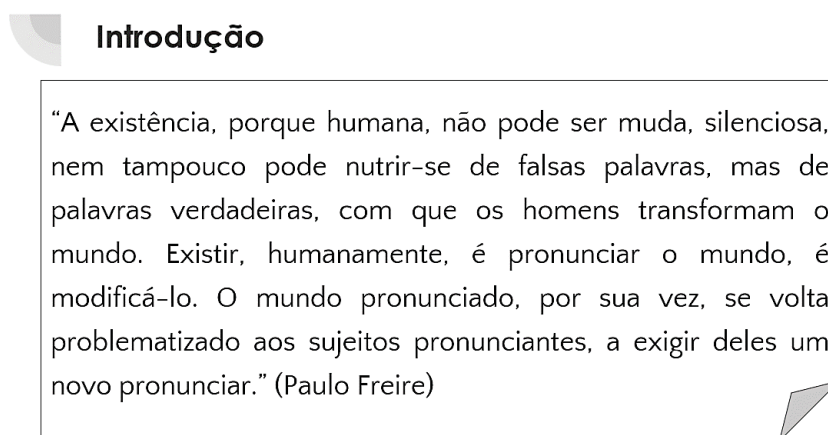
FONTE: Própria através do site mentimeter (2023).

Essa primeira intervenção tinha como objetivo perceber os conhecimentos prévios dos licenciandos a respeito do que é tecnologia e como considerá-la na Educação. Já era esperado respostas ainda prematuras e com pouco aprofundamento em referenciais teóricos, uma vez que não é trabalho de maneira efetiva a temática dentro da formação inicial. É interessante perceber a tendência dos sujeitos em enxergar o uso das tecnologias na educação como uma simples ferramenta ou instrumento para se conseguir transpor um conhecimento. Esse

<sup>1</sup> Site que cria uma nuvem de palavras com as respostas dadas para uma determinada pergunta, está disponível no site: <https://www.mentimeter.com/pt-BR> (Acesso em 24 de Abril de 2023).

aspecto foi consolidado nas falas após a exposição da nuvem de palavras a todos, pois eles abordaram o conceito de tecnologia de forma rasa, associando-a aos avanços mais modernos e recentes, chamado de tecnologia de ponta, principalmente na área da informática, fato que não é verdade em um conceito mais amplo.

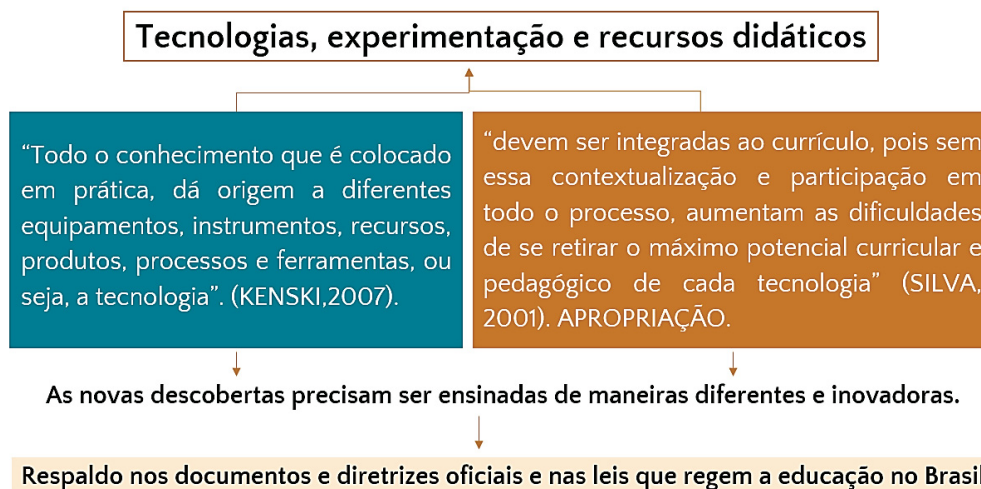
FIGURA 6 – SLIDE APRESENTADO COM UMA IDEIA FILOSÓFICA DE COMO O HOMEM DESENVOLVE E INTERAGE COM A TECNOLOGIA NUMA PERSPECTIVA DE PAULO FREIRE



FONTE: Elaboração própria (2023) através do livro Pedagogia do Oprimido (FREIRE, 1996).

É necessário trazer esse debate mais filosófico sobre como o ser humano interage com o mundo e de que maneira ele é modificado, transformando à sua maneira de o compreender e, assim, gerar um processo de inovação, com novas interações e problematizações. Para consolidar esse pensamento na prática, foram apresentadas duas definições do que seriam as tecnologias em um contexto escolar (Figura 7), considerando todos os seus processos, ferramentas, recursos, leis e currículos. A evolução tecnológica não possui impacto apenas em produtos físicos, mas na cultura, no comportamento e na apropriação dos conhecimentos que são capazes de fornecer. Ter a tecnologia presente, ou fazer o seu uso de forma mecanizada, não significa que a sociedade possui um conhecimento tecnológico, fato que também é observado na formação de professores.

FIGURA 7 - SLIDE QUE CONTEMPLA DUAS DEFINIÇÕES SOBRE A TECNOLOGIA E SEU USO.



FONTE: Elaboração própria (2023) com base nos recortes de Kenski (2007) e Silva (2001).

A partir desse momento, foi possível desenvolver uma intervenção para desmistificar o conceito de tecnologia e de que maneira ela deve ser incorporada no contexto escolar. Para o encerramento desse primeiro encontro, foi realizado uma roda de discussão problematizando a aproximação do termo inovação com toda a abordagem já feita anteriormente. As primeiras mudanças de entendimento a respeito da temática já foram observadas no compartilhamento de alguns sujeitos. Por exemplo, um licenciando fez o seguinte questionamento:

“Usar um computador ou um projetor, não significa que estou sendo tecnológico, posso estar fazendo a mesma coisa que já fazia usando o quadro negro. Agora, se eu der um novo sentido para o uso do quadro negro, eu posso estar sendo tecnológico?”. Apesar das primeiras dificuldades, tanto por parte do pesquisador quanto pelos sujeitos, os primeiros movimentos de construção de um pensamento unísono entre tecnologia, didática e conteúdo já foram contactados, mesmo que sem aprofundamento; isso valida um bom indicativo de que a transposição estava sendo bem-feita.

Nesse campo, ressalta-se que toda a Oficina Formativa foi planejada na perspectiva do CTDC, usando as Metodologias Ativas que futuramente seriam trabalhadas com eles, mas em nenhum momento isso foi transmitido para os Licenciandos, para não haver mudanças de comportamento quanto ao seu andamento. Assim, considera-se que esse primeiro momento foi satisfatório no sentido de promover a compreensão, dentro da perspectiva da educação, do

conceito de tecnologia, que de forma geral tem mais proximidade com o movimento de inovação. Os licenciandos não tinham a dimensão da complexidade do tema, muitos acreditavam que falar de tecnologia necessariamente era introduzir computadores e celulares em suas práticas. Ao final desse encontro vários deles trouxeram reflexões sobre seus próprios saberes, pois por muitas vezes dar um novo sentido para uma mesma ferramenta já usada, desde que ela tenha objetivos tecnológicos e respaldada em uma metodologia adequada, é sim ter uma prática tecnológica.

### *6.1.2 Encontro 2: Exploração dos documentos e diretrizes oficiais a respeito do uso das tecnologias na Educação*

Nesse encontro, em consonância com o anterior, foi abordado as diferentes perspectivas que a Educação Brasileira teve a respeito das tecnologias e seus usos através das TIC e das TDIC. Inicialmente, houve uma retomada das definições gerais da temática e uma roda de conversa para sanar possíveis dúvidas que tivessem ficado, fato que não ocorreu.

Os licenciandos foram separados em quatro equipes, contendo de três a quatro pessoas, e cada equipe deveria realizar a leitura de algum fragmento retirado dos principais documentos e diretrizes que regem a educação no país, para que realizasse suas reflexões e entendimentos. O objetivo era perceber de que maneira havia conexões com os conteúdos já estudados, expressões de vivências e experiências dentro da temática e como os licenciandos justificam os resultados de uma pesquisa realizada no Brasil, pelo comitê gestor da Internet que apontam dados estatísticos sobre recursos, tecnologias, inclusão digital e acesso à informação.

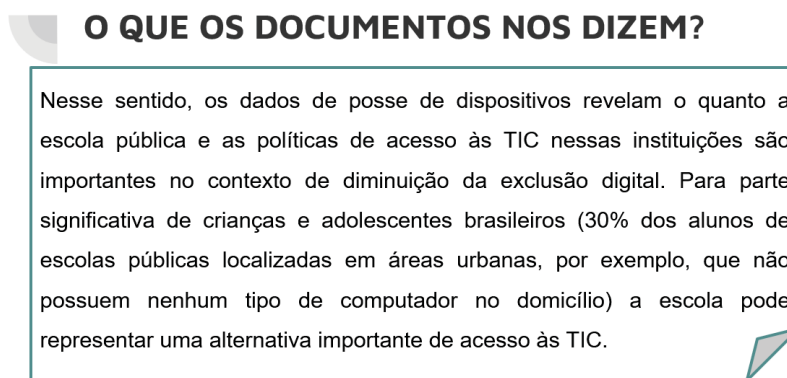
Foi atribuída a primeira equipe trechos retirados dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) de 2002, em que se tem uma compreensão do desenvolvimento histórico da tecnologia e como ela impactava no cotidiano e nas relações sociais, criando, com isso, necessidades que deveriam ser atendidas, obtendo avanços e tendo benefícios não só de vantagens, mas de condicionantes.

A segunda equipe ficou com o texto retirada da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2017, que impacta os impactos no professor e no estudante em sala de aula ao se usar a tecnologia de forma crítica e significativa. As principais eram: o uso das TIC e TDIC para o acesso e propagação da informação; a produção de conhecimento e materiais didáticos autorais; a resolução de problemas atuais; o exercer o protagonismo na vida pessoal e coletiva dos envolvidos.

A terceira equipe foi responsável pela leitura do fragmento retirado do documento de pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2016 (TIC EDU). Nela, está presente uma discussão com os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), promovidos pelas Nações Unidas.

A quarta equipe, por sua vez, recebeu o texto referente ao Plano Nacional de Educação (PNE), que contempla algumas metas a serem alcançadas pelo uso das tecnologias no contexto escolar, tais como: aumentar o acesso as atividades extracurriculares; desenvolver profissionalmente os professores; aumentar na participação na educação de nível superior; inovar o sistema educacional brasileiro. Após todos versarem e explicarem suas leituras a respeito de cada documento, foi proposto a eles relacionarem suas falas e conclusões com a problemática exposta pelo comitê gestor da internet no Brasil, que pode ser observado na Figura 8.

FIGURA 8 – SLIDE COM UM FRAGMENTO DO RESULTADO APRESENTADO PELO CGI.BR A RESPEITO DO ACESSO AS TECNOLOGIAS PELOS ESTUDANTES BRASILEIROS.



(BRASIL, Estudos do Comitê Gestor da Internet no Brasil - CGI.br , p107)

FONTE: Elaboração própria (2023) com base nos recortes de (BRASIL, 2021).

Após alguns questionamentos indutores, os licenciandos foram colocados em situação de crítica quanto ao seu papel de professor, pois é interessante introduzir as tecnologias no contexto escolar, entretanto, estruturalmente isso não é possível em todas as escolas. Nesse aspecto, as equipes versaram em consonância de que mesmo sem internet de qualidade e equipamentos, seria possível fazer o uso dos celulares para atender parte da demanda, pois atualmente com o plano de dados em alta velocidade, mesmo havendo gastos extras ao professor ou ao aluno, há uma forma, pelo menos em aula, para realizar atividades digitais ou mesmo experimentos.

Contudo, também foi consenso deles de que deixar materiais previamente para a leitura de forma digital seria um obstáculo grande, já que muitos alunos de escolas públicas ainda não têm acesso a uma internet de qualidade e possuem apenas celulares para realizar essa leitura e análise de textos ou vídeos, que, por ter um tamanho reduzido, diminui o nível de interação possível. Em sua grande maioria, os licenciandos acreditam que a escola deveria estar equipada com equipamentos atualizados para atender as necessidades básicas de uma sociedade globalizada e, principalmente, garantir a isonomia ao acesso as informações digitais aos estudantes, que não podem realizá-la em casa, promovendo o que os documentos definem de inclusão digital e que estão nas metas da educação brasileira.

É importante ressaltar que vários sujeitos usaram os termos TIC e TDIC como uma possível saída, devido a existência de várias pesquisas nessa temática diante do cenário brasileiro, mesmo que ainda não tivessem sido abordados na Oficina Formativa pelo autor desse trabalho. Apesar de ter sido um diálogo superficial, sem fundamentações epistemológicas ou referenciais bem definidos, apenas de cunho pessoal, baseado em sua experiência durante a graduação nas disciplinas de Metodologias de Ensino, já são bons indicativos de que as temáticas exploradas anteriormente começam a causar uma mentalidade crítica e reflexiva a respeito do tema. Isso demonstra, além das relações entre o uso de uma ferramenta tecnológica, o respaldo dos sujeitos em documentos, metodologias de ensino e uma forma de transpor isso aos futuros alunos em sala de aula.

Esses debates durante o segundo encontro já fazem emergir uma boa base do que a teoria do CTDC propõe, propulsando a criação de um clima propício para o desenvolvimento e o amadurecimento de um trabalho com ênfase nas tecnologias, pensando em todos os conjuntos simultaneamente e não mais de forma singular, como as pesquisas no Brasil vem fazendo. Pensando no objetivo inicial, era importante os licenciandos perceberem as mudanças de pensamento e como cada um dos documentos que regem as diretrizes da educação no Brasil entendem as tecnologias ao longo dos anos de acordo com cada reforma ocorrida. O ponto mais importante era fazer com que os licenciandos percebessem a realidade que vão encontrar em algumas escolas que poderão atuar, e de que maneira fazer valer um Ensino Tecnológico diante disso. Antes do encontro eles acreditavam que não seria possível desenvolver elementos que contemplassem a tecnologia caso as escolas não tivessem o mínimo de estrutura. Todavia, várias outras maneiras de se pensar as ferramentas podem ser usadas e adaptadas para essa realidade. A principal mudança alcançada após os debates no final da aula, foi que é possível desenvolver propostas para incluir uma filosofia tecnológica em sua prática, mobilizando seus conhecimentos justamente na inovação, nas diferentes outras maneiras de se trabalhar uma mesma ferramenta, tais como: quadro e giz; projetor ou TV; materiais didáticos; jogos físicos. Tudo isso entra em consonância com o que os documentos oficiais abordados dizem, principalmente no cunho de se estabelecer um ambiente favorável para o desenvolvimento da tecnologia.

### *6.1.3 Encontro 3: De maneira pensar as TIC e TDIC na Educação brasileira*

No início do terceiro encontro, antes de realizar a abordagem das temáticas propostas, os licenciandos foram provocados a pensar sobre a foto de uma professora ministrando aula em um local tradicional, com instrumentos básicos, mesmo portando alguns materiais tecnológicos, conforme Figura 9.

Para complementar a base do debate inicial, um texto de Kenski (2018) foi projetado; nele há reflexões importante sobre o emprego das tecnologias na sociedade, e ideias reforçando que mesmo os artefatos clássicos, como livros, quadro, giz, dentre vários outros, foram manifestações tecnológicas de uma fase

da evolução da educação. Os computadores assumem, portanto, o mesmo papel diante da atualidade, mas com um nível de mudança mais profundo e permanente.

FIGURA 9 – SLIDE COM A FOTOGRAFIA DE UMA PROFESSORA MINISTRANDO AULAS DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19



FONTE: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Teacher\\_during\\_Pandemic.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Teacher_during_Pandemic.jpg) (2023).

Ótimas falas foram realizadas para explicar a fotografia exposta, sobretudo, porque o mundo e a educação em especial vivenciaram um momento de urgência na adaptação para um modelo à distância. Foi questionado vários elementos, como o quadro não ser mais o de escrita a giz, mas de canetão; fato que evidencia um primeiro tipo de avanço. Outro ponto analisado foi a presença de um projetor na sala, que permite vários níveis de interações diferentes entre as tecnologias digitais e os sujeitos que as usam ou consomem. Também houve apontamentos na questão de a professora usar um material didático impresso em conjunto com ferramentas digitais em sua aula, tendo uma união do que seria o “ultrapassado” com o moderno.

Ademais, um ponto que chamou atenção dos licenciandos foi o uso conjunto do notebook com o smartphone para conseguir trabalhar a sua aula em questão. Vários acreditam que a falta de capacitação dos professores faz com que eles não consigam explorar o máximo potencial de uma ferramenta tecnológica, precisando, assim, recorrer, em concomitância, aos materiais mais

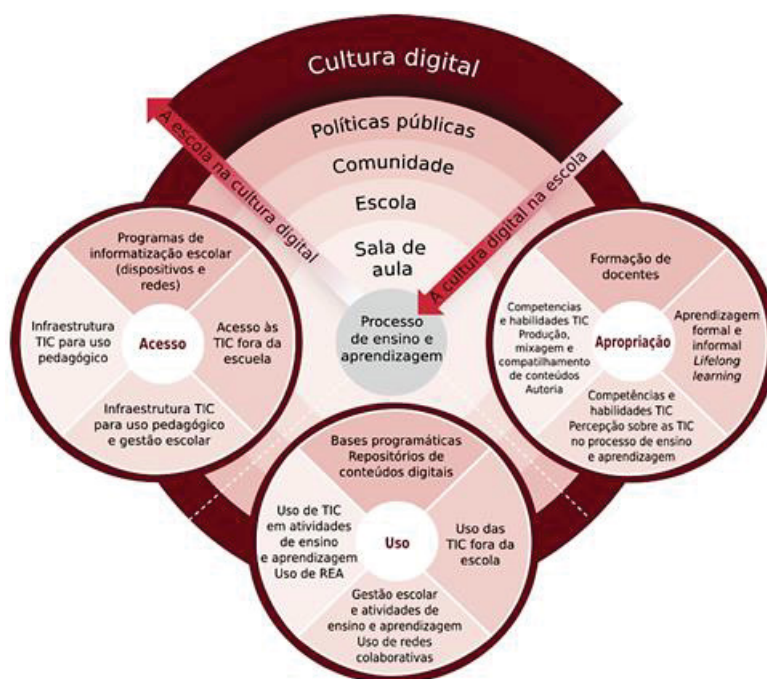
antigos, como o quadro para a escrita dos conteúdos enquanto o celular a filma para os estudantes de casa, perpetuando um modelo antigo de educação, que agora está sendo transmitido *online*.

Com essas ideias construídas, foi o momento de apresentar as definições sobre as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), explorando de que maneira elas, supostamente, deveriam ser usadas, baseando-se nas diretrizes da educação brasileira; vale ressaltar que essa diferenciação é realizada por alguns autores que estudam a área. Todo o aporte teórico dessa aula foi retirado do Marco Referencial para o uso das TIC (2016), nele tem-se que as TIC são basicamente as tecnologias que permitem conectar os seres de maneira integrada pelo uso de softwares, hardwares e outros. Já nas TDIC a mudança fica nos tipos de ferramentas usadas, sendo exclusivamente as que tenham ou permitam o acesso à internet, tais como: computador, celular, tablet, lousas digitais, ou qualquer equipamento eletrônico que se conecte a internet. Elas buscam facilitar ainda mais a comunicação entre os integrantes e otimizar as possibilidades já existentes.

O documento ainda traz as várias possibilidades da implementação dessas filosofias nos espaços escolares, tais como: i) uso e desenvolvimento de jogos digitais; ii) participação em redes sociais e comunidades criadas em torno de temas de interesse na Internet; iii) uso, criação e compartilhamento de recursos educacionais abertos (REA); iv) produção de informações através de vídeos, animações e narrativas digitais de experiências; v) uso e criação de aplicativos sobre temas específicos do currículo escolar, como simulações, experimentos virtuais; vi) participação dos alunos em laboratórios virtuais de ciências; e, vii) participação coletiva na discussão de problemáticas.

Os níveis de impactos que essas práticas ocupam num contexto escolar maior dependem das interações que ocorrem nas diferentes camadas, que vão desde os currículos e a formação de professores até a sala de aula. Pode ser observado na Figura 10 esse modelo de ecossistema, que possui três grandes pilares: acesso, uso e apropriação das tecnologias.

FIGURA 10 – SLIDE COM O MODELO CONCEITUAL DAS DIMENSÕES DO USO DAS TIC



FORNTE: CETIC (2016).

Ainda nessa perspectiva, foram apresentados os diferentes níveis de complexidade diante de cada área da educação para a implementação e a consolidação desse modelo que permita de fato a inclusão digital, tais como: a alfabetização em tecnologia, as políticas, o currículo, a pedagogia, a organização e a formação docente, conforme Figura 11.

FIGURA 11 – SLIDE COM OS NÍVEIS DE APROFUNDAMENTO QUANTO A IMPLEMENTAÇÃO E USO DAS TECNOLOGIAS DA COMUNICAÇÃO DO CONTEXTO ESCOLAR

### Marco Referencial para uso das TIC's



FORNTE: CETIC (2016).

O objetivo dessa aula era demonstrar a dimensão que os assuntos trabalhados até o momento possuem, indo desde a formação do profissional no Ensino Superior até as suas práticas escolares em sala de aula. Justamente, por tratar-se de uma temática complexa, exige cuidado para não se trabalhar de forma simplista ou pouco fundamentada, a fim de não carregar mais conhecimentos errôneos e superficiais quanto ao uso e a implementação de uma educação tecnológica.

As observações constituídas desse encontro foram de surpresa por parte dos sujeitos quanto aos níveis de aprofundamento necessário para compreender, em sua plenitude, os problemas que a educação brasileira enfrenta e em quais caminhos deve-se trilhar para haver uma mudança substancial no pensamento quanto ao acesso e ao uso da tecnologia numa perspectiva de apropriação. Foi unânime as falas de que eles já haviam usado as TIC e TDIC em suas práticas em sala de aula, entretanto, sem considerar os vários pontos aqui citados, pois acreditavam que apenas o uso de dispositivos ou softwares digitais contemplaria dizer que a aula foi tecnológica ou que permitiu o acesso do estudante a um ambiente tecnológico.

Nesse encontro, além da importância e necessidade que os licenciandos entendessem e diferenciassem as TIC das TDIC, também buscou ampliar os níveis de interações que seus usos possuem, que vão desde as políticas públicas voltadas para a Educação até o processo de ensino e aprendizagem singulares de cada professor com a sua prática. Este fato corrobora com o encontrado na pesquisa de André, Muryel e Dioni (2021) que nos seus resultados obtidos na mesma temática, notam que a integração das TDIC não se resume à seleção e uso dos diversos recursos tecnológicos disponíveis, mas assume um processo de articulação entre o potencial destas ferramentas e os saberes docentes na busca e desenvolvimento de estratégias didático-metodológicas no contexto de ensino da Física.

Portanto, alguns conhecimentos foram mobilizados nesse encontro, pois eles conseguiram entender a complexidade da temática e também a sua importância dentro do contexto de práticas tecnológicas que valorizem justamente a inclusão digital. Esse fato foi reforçado pelas respostas ao teste proposto e nas falas durante o debate, que inicialmente eram muito superficiais e ao final

passaram a ter vínculos com o ser professor, transposição didática, práticas de ensino e ferramentas educacionais, todas tendo sua devida importância dentro da singularidade na escolha durante seu planejamento, até a sala de aula.

#### *6.1.4 Encontro 4: O que são materiais didáticos e como produzi-los considerando a tecnologia?*

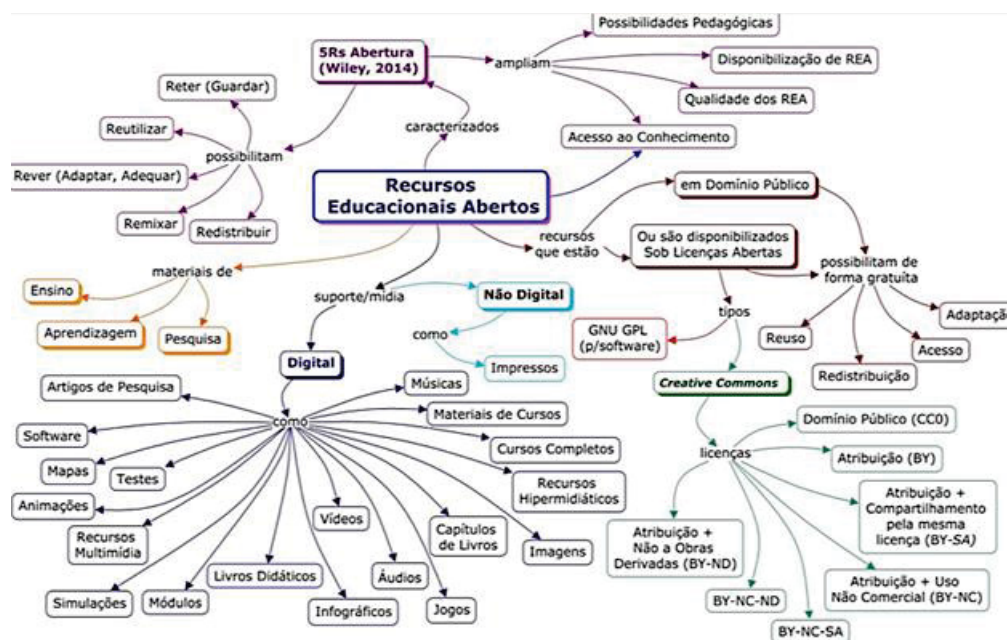
Em vários momentos da Oficina foi abordado o fato de o professor utilizar ou produzir materiais didáticos para fornecer ao estudante de forma virtual, estimulando a sua autonomia e ampliando as maneiras de acesso. Entretanto, a definição de material didático ainda não havia sido explorada, principalmente no que se alude aos tipos possíveis (e-book, jogo eletrônico, simulador, vídeo, dentre outros). Nesse encontro, foi explorado todas as possibilidades dos materiais didáticos com foco na tecnologia, diferenciando-o em recursos, materiais e estratégias. Pensando nas metodologias ativas, é importante sempre disponibilizar os materiais aos estudantes via internet, entretanto, alguns cuidados precisam ser tomados, principalmente os referentes aos direitos autorais e de distribuição. Diante desse cenário, também foi trabalhado com os licenciandos quais softwares e recursos podem ser usados sem correr riscos quanto as licenças, focando nos REA (Recursos Educacionais Abertos).

Para começar, foram apresentadas três definições de materiais didáticos na visão de 3 autores importantes dentro da temática. Para Gellert (2004), pode ser qualquer objeto usado na aula, desde que aplicado pelo professor com a intenção de desenvolver atividades de ensino. Já Graells (2000) diz que pode ser qualquer material elaborado com a intenção de facilitar o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem. Por último, Zaballa (1998) define que são todos os recursos que podem proporcionar aos professores embasamento para tomar decisões, tanto na fase de planejamento, quanto nas intervenções em aula e em sua avaliação. Nesse momento, foi feita uma pergunta aos sujeitos “Quais são as funções de um material didático?” e várias respostas estavam próximas com o que os autores descrevem, como: proporcionar informação e exercícios, incentivar e motivar o aluno, avaliar, interagir; dentre outros. Em nenhuma fala

havia algum indício de relação da perspectiva da tecnologia nos materiais didáticos.

Os licenciandos associavam a tecnologia apenas como meio de transmissão do material didático e não em sua construção ou possibilidades. Isso pode ser explicado pela pouca experiência deles em produzir recursos para serem distribuídos aos estudantes. Esse feedback foi possível através de um teste, com questões de verdadeiro ou falso, aplicado via plataforma *Socrative*<sup>2</sup>. Foi gerado um *QRcode* e solicitado aos licenciando que, com os celulares, apontando a câmera, o escaneassem, pois seriam encaminhados para responder algumas perguntas referente aos materiais didáticos e as TIC e TDIC.

FIGURA 12 – MAPA CONCEITUAL SOBRE AS POSSIBILIDADES E POTENCIALIDADES DOS REA



FONTE: Mazzardo et al. (2018).

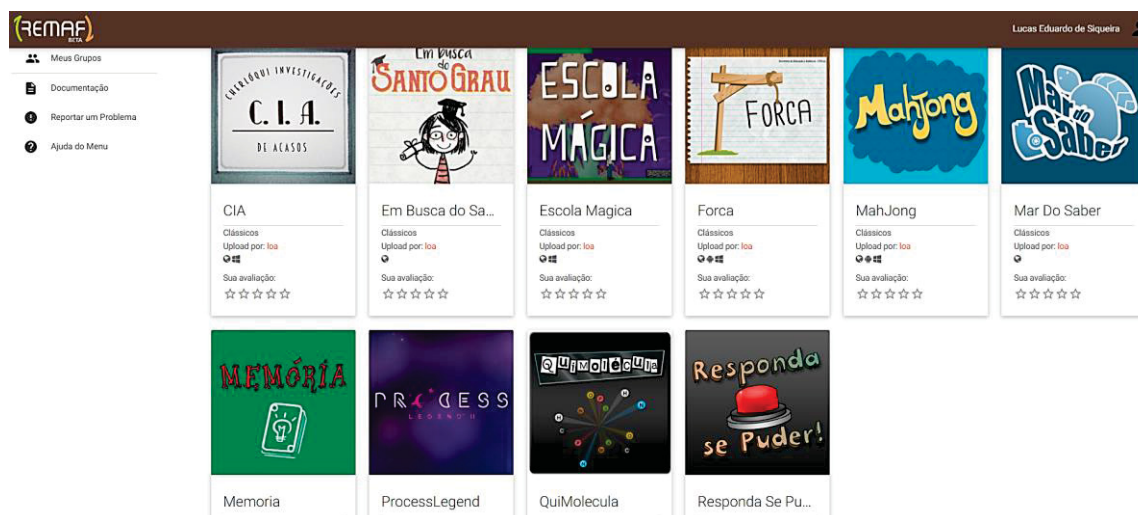
Nesse sentido, se tornou relevante trabalhar com os REA, para ajudá-los a produzir materiais didáticos, valorizando os elementos tecnológicos. Pela definição da UNESCO (2002), os Recursos Educacionais Abertos são materiais de ensino, aprendizado e pesquisa em qualquer suporte ou mídia, que estão sob domínio público, ou estão licenciados de maneira aberta, permitindo que sejam

<sup>2</sup> Plataforma online que realiza testes produzidos por você aos estudantes, coletando os resultados de forma organizada e instantânea. Disponível em: <https://www.socrative.com>

utilizados ou adaptados por terceiros. Em 2017, houve uma nova visão sobre suas possibilidades, que converge exatamente nos objetivos dessa aula, pois consiste em permitir a melhora do compartilhamento do conhecimento, a capacitação e o acesso universal a recursos de ensino e aprendizagem de qualidade. As relações entre suas potencialidades e possibilidades podem ser observadas na Figura 12.

Para trabalhar de forma prática, foi proposto que os licenciandos se reunissem em grupos de no máximo 4 pessoas, e que desenvolvessem um jogo online, usando a plataforma do REMAR<sup>3</sup>; o jogo precisava ser utilizado como material didático e avaliativo ao mesmo tempo. O REMAR tem como objetivo ampliar o acesso aos REA por meio de um serviço, na forma de uma plataforma web, oferecendo ferramentas que facilitem a construção e a customização de jogos eletrônicos, seguindo diretrizes que favoreçam o reuso, a disponibilização desses recursos em diferentes plataformas e a integração com ambientes virtuais de aprendizagem. É possível usando essa plataforma produzir 10 tipos diferentes de jogos eletrônicos, que estão pré-montados e programados, restando para o usuário apenas aplicá-los em suas especificidades e conteúdo a serem trabalhados, consoante à Figura 13.

FIGURA 13 – PLATAFORMA REMAR E OS 10 TIPOS DE JOGOS POSSÍVEIS DE SEREM PROGRAMADOS

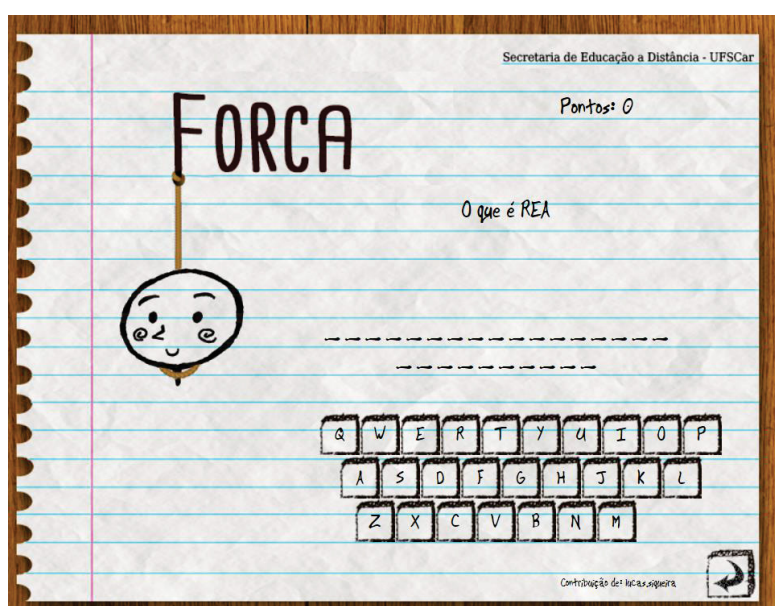


FONTE: <http://remar.dc.ufscar.br> (2023).

<sup>3</sup> Plataforma brasileira de desenvolvimento de jogos de forma intuitiva e pautada nos REA. Pode ser acessada em: <http://remar.dc.ufscar.br>.

Como ponto motivador, o pesquisador produziu rapidamente e ao vivo um jogo da forca (Figura 14) com os licenciandos sobre algum ponto abordado até o momento. Em menos de 15 minutos, já estava pronto e disponibilizado na internet para ser jogado por qualquer pessoa que tivesse o *link* disponível. Ele poderia ser aberto no próprio navegador ou baixado e instalado no Windows ou Linux ou, ainda, em um celular Android.

FIGURA 14 – JOGO DA FORCA PRODUZIDO NO REMAR, BASEADO NOS PRINCÍPIOS DO REA.



FONTE: Elaboração própria usando a plataforma do REMAR (2023).

Após essa etapa, cada equipe através de um *notebook* pessoal ou celular, começou a desenvolver seus jogos com um pensamento de produzir um material didático tecnológico, diferenciado e estimulante para os estudantes. A ideia nunca foi de dificultar o trabalho do professor, abordando ferramentas de programação convencional, por exemplo. O intuito dessa Oficina, e que foi alcançada até o momento, era de proporcionar os conhecimentos necessários, com ferramentas de fáceis e livre uso, a fim de produzir conhecimento tecnológico alinhado com suas experiências pessoais, metodológicas e científicas.

Por muitas vezes, o uso de ferramentas tecnológicas, numa visão restrita, pelo professor, é pensado como inalcançáveis ou de difícil aprendizagem, fato que perpetua a falta da inclusão digital tão necessária na sociedade atual. Com os

avanços na tecnologia, foi possível criar ferramentas focadas para o ensino e aprendizagem que conseguem desconstruir a dificuldade, por exemplo, de um professor programar em alguma linguagem de programação, conseguindo por meio do uso de outros meios, porém com o mesmo resultado final.

Essa acessibilidade permite pensar a educação numa escala bem mais ampla, com os níveis de interação entre os sujeitos cada vez melhor e mais significativo, pois se atinge cada indivíduo em sua necessidade e singularidade. Pensar na formação de professores para uma educação tecnológica é também mostrar meios diferentes de se fazer a mesma coisa, proporcionar o acesso e a aprendizagem de novas ferramentas, que muitas vezes não estão na perspectiva daquele professor por falta de conhecimento delas.

Analisando o objetivo desse encontro, foi possível verificar uma mudança conceitual dos sujeitos a respeito do que é um material didático e como usá-lo no contexto escolar. No início, as falas eram mais focadas em livros didáticos, textos científicos e simulação. Entretanto, após a abordagem adotada, eles passaram a compreender que vários meios podem se tornar materiais didáticos, desde que seja dado um sentido educacional sério para ele, fato que ocorreu com os jogos eletrônicos, que inclusive eles puderam fazer um durante a aula. Muitos falaram que viam grande potencial em usar e até mesmo avaliar seus alunos usando novos materiais e ferramentas digitais, pois além de motivador para o estudante, promove um ambiente de conhecimento rico até mesmo para eles no processo de desenvolvimento.

#### *6.1.5 Encontro 5: O que são as licenças de acesso a um material autoral?*

Talvez esse tenha sido o encontro em que os licenciando menos tinham conhecimento prévio sobre o assunto, pois trata-se de algo que não é abordado durante a graduação e com pouca relevância no meio acadêmico atual. Contudo, é de fundamental importância para um professor ter o domínio sobre as várias maneiras que um material pode ser usado, atualizado e distribuído sem nenhum prejuízo autoral ou comercial, dependendo da aplicação.

A pergunta motivadora aos licenciandos foi “podemos usar, ou vender, ou disponibilizar tudo o que produzimos sem nenhuma preocupação?”, e de início a

resposta comum entre eles foi que não, pois tudo é passível de conter erros, imprecisões conceituais e talvez problemas comerciais. Ninguém citou o fato de se pensar nas licenças e no *copyright*. Foi importante trabalhar com eles que até mesmo na produção de um artigo científico, do TCC ou de qualquer escrita acadêmica, deve ser levado em consideração quais são os níveis de liberdade que o trabalho tem baseado no que o autor acredita e no uso de imagens e referenciais escolhidos para essa escrita.


FIGURA 15 – SÍMBOLO DO *CREATIVE COMMONS*








FONTE: CopyrightFreePictures, disponível em: <https://pixabay.com/pt/vectors/creative-commons-cc-personagem-785334/> (2023).

A licença trabalhada com eles foi a *Creative Commons* (Figura 15), pois dentro do meio educacional é a mais usada e disseminada, principalmente em materiais tecnológicos ou que usam a tecnologia para ser produzidos. Ela tem como objetivo assegurar a criatividade de forma sustentada, em grande maioria não comercial e dar crédito ao autor da obra. Todos os sujeitos já haviam visto alguma vez na vida o símbolo da Figura 15, mas não imaginavam do que se tratava. Para ficar mais fácil a abordagem desse tema, foi apresentado o Quadro 7, que apresenta vários tipos de símbolos e significados, que se encontra quando se pesquisa algum material.

QUADRO 7 – TIPOS DE LICENÇAS DENTRO DO *CREATIVE COMMONS*

Símbolo	Significado
 <p>CC BY</p>	<p><b>Atribuição CC-BY:</b> Permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que o devido crédito pela criação original seja atribuído. É a licença mais flexível de todas, recomendada caso você queira dar o maior número de permissões a terceiros.</p>

 <p>CC BY-SA</p>	<p><b>Atribuição-Compartilha Igual / CC-BY-SA:</b> Permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que o devido crédito seja atribuído e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Esta licença costuma ser comparada com as licenças de software livre e de código aberto “copyleft”. Todos os trabalhos derivados terão a mesma licença, e poderão ter uso comercial. Seguem a mesma lógica das licenças copyleft de software livre.</p>
 <p>CC BY-ND</p>	<p><b>Atribuição-Sem Derivações / CC-BY-ND:</b> Permite a redistribuição, comercial e não comercial, desde que o trabalho seja distribuído inalterado e no seu todo, com crédito atribuído.</p>
 <p>CC BY-NC</p>	<p><b>Atribuição-Não Comercial / CC-BY-NC:</b> Permite remix, adaptação e recombinação para fins não comerciais e, embora os novos trabalhos tenham de atribuir o devido crédito e não possam ser usados para fins comerciais, não é preciso licenciar trabalhos derivados sob os mesmos termos.</p>
 <p>CC BY-NC-SA</p>	<p><b>Atribuição-Não Comercial-Compartilha Igual / CC-BY-NC-SA:</b> Permite remix, adaptação e recombinação para fins não comerciais, desde que atribuem o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.</p>
 <p>CC BY-NC-ND</p>	<p><b>Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações / CC-BY-NC-ND:</b> Esta é a mais restritiva, só permitindo retenção e distribuição desde que se atribua o crédito, não permite alteração de nenhuma forma ou uso comercial.</p>

FONTE: Elaboração própria baseado no site: <https://commons.wikimedia.org/w> (2023).

Vale ressaltar, que a todo momento o pesquisador buscou proporcionar subsídios necessários para que os licenciandos, de forma autônoma, desenvolvessem práticas baseadas na tecnologia. Em nenhum momento houve a necessidade de obrigá-los a usar determinados sites, recursos, ferramentas ou metodologias; a ideia era eles conseguir desenvolver o pensamento epistemológico para realizar boas escolhas diante do que conhecem ou do que vão conhecer. Isso é o que o perfil conceitual do CTDC busca, dar uma base teórica robusta para que o professor possa unir os pilares do conhecimento entre conteúdo, didática e tecnologia.

Pensando nessa filosofia, foi proposto que os licenciandos pesquisassem por conta própria na *internet* materiais educacionais que poderiam ser usados, remixados e distribuídos sem nenhum tipo de prejuízo. Após cerca de 15min, foi

observado a dificuldade que todos tinham em como realizar esse tipo de busca, visto que ela não é trivial, porém importante para a descoberta de novas ferramentas no decorrer do tempo. Para trabalhar essa parte, foi abordado através do Google (Figuras 16 e 17) e Youtube (Figura 18), maneiras de fazer pesquisas usando os filtros avançados dessas plataformas.

FIGURA 16 – GUIA CONFIGURAÇÕES – PESQUISA AVANÇADA DO GOOGLE.

Localizar páginas com...

todas estas palavras: Educação Matemática

esta expressão ou frase exata:

qualquer uma destas palavras:

nenhuma destas palavras:

números que variam de:

Em seguida, limite seus resultados por...

idioma: qualquer idioma

região: Brasil

última atualização: em qualquer data

site ou domínio:

termos que aparecem:

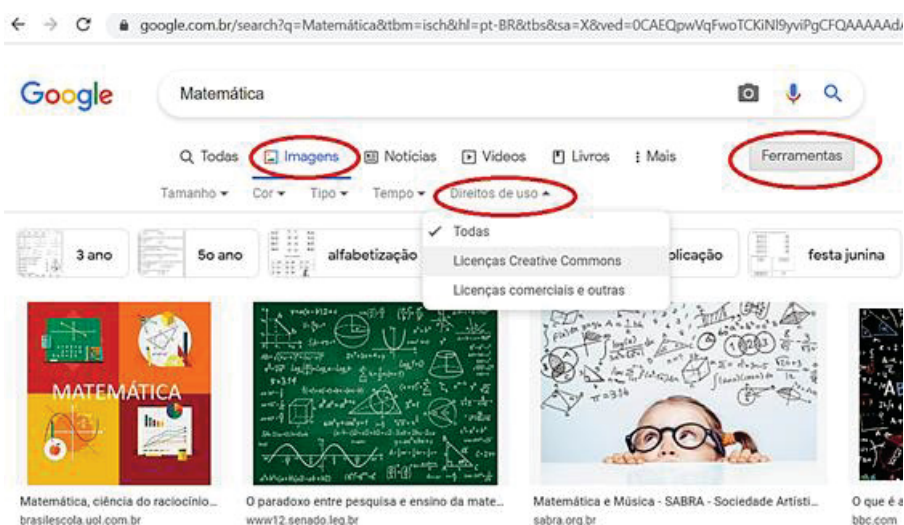
SafeSearch:

tipo de arquivo:

direitos de uso: sem restrições de uso, compartilhamento ou modificação, mesmo comercialmente

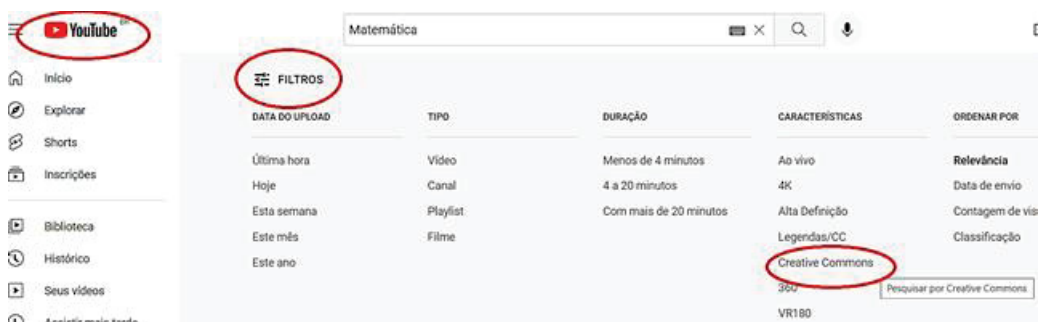
FONTE: Elaboração própria (2022).

FIGURA 17 – PESQUISA AVANÇADA DE IMAGENS USANDO CC NO GOOGLE.



FONTE: Elaboração própria (2022).

FIGURA 18 – PESQUISA AVANÇADA DE IMAGENS USANDO CC NO GOOGLE.



FONTE: Elaboração própria (2022).

Ao final da aula, foi realizado novamente um teste via plataforma *Socrative* para ter a certeza de que todos compreenderam de que maneira funcionava as licenças *Creative Commons* e de que maneira se encontrava-as para introduzir o seu uso na criação de materiais didáticos tecnológicos. Os licenciando obtiveram mais de 87% de acerto no questionário e versaram oralmente as suas compreensões sobre o assunto. A conclusão que foi chegada ao final desse encontro é de que a formação inicial de professores está defasada em relação ao que o contexto escolar e o uso das tecnologias exigem. Todos julgaram ser de fundamental importância a abordagem feita, através de exemplos práticos e reais, para que a partir desse momento se tenha mais cuidado ao produzir ou disponibilizar materiais, pois sempre se deve respeitar as autorias e os níveis de liberdade que a licença escolhida permite.

Compreender todos os processos que envolvem o desenvolvimento de um material didático, principalmente o digital, deveria ser abordado principalmente nas graduações atuais dos cursos de Licenciatura. Todavia, isso não é observado e está cada vez mais sendo deixado de lado, por não representar importância dentro do meio acadêmico. Nenhum dos licenciandos conheciam sobre os tipos de licenças digitais disponíveis, muito menos de uma filosofia de se usar, remixar e adaptar outros materiais já prontos para a sua realidade, chamados de Recursos Educacionais Abertos. Nesse contexto, esse encontro não só mudou as concepções sobre os cuidados que devem ser tomados para se produzir e distribuir seus materiais autorais, como trouxe novos conhecimentos e horizontes para se conseguir realizar essa produção de forma simplificada e objetiva, respeitando os autores originais e suas produções, mas sem deixar de colocar suas características pessoais para atender as demandas específicas de cada

turma. Não cabe dizer que houve uma mudança conceitual sobre os conceitos abordados, mas sim o desenvolvimento de novos conhecimentos, aplicados no meio tecnológico, que ainda não faziam parte de suas práticas escolares.

#### *6.1.6 Encontro 6: O que são as metodologias ativas e como usá-las.*

Nesse encontro, buscou-se trazer todas as perspectivas que cercam as metodologias ativas e os motivos de se fazer o uso delas em sala de aula. O início foi pautado em diagnosticar os problemas da educação num caráter mundial, e tentar chegar no ponto em que os processos de ensino e aprendizagem devem ter o aluno como protagonista, para se ter resultado significativo.

Valorizar o conhecimento do aluno e fazer com ele construa outros de forma científica, crítica e reflexiva, é um dos pilares das metodologias ativas; os outros em que ela também atua buscam repensar a maneira como o professor realiza a transposição didática de seus conteúdos, trazendo novos ambientes de interação, novas possibilidades de acesso ao conhecimento, novos modelos de relação entre os sujeitos e a busca pela autonomia desse estudante.

Os licenciandos já possuíam bastante conhecimento sobre as metodologias ativas, uma vez que nas disciplinas de Metodologias de Ensino, esse conteúdo é trabalhado. Para o desenvolvimento da aula, o pesquisador teve como foco o uso de três tipos de metodologias ativas: Sala de Aula Invertida, Aprendizagem em Pares e o Ensino Sob Medida. O objetivo era norteá-los dentro das construções de suas aulas na disciplina de Estágio Supervisionado, com essa abordagem dos conteúdos por meio de alguma metodologia ativa, e esses elementos deveriam estar contidos não apenas em suas práticas em sala de aula, mas também em seus planejamentos e objetivos, bem como, principalmente, no plano de aula.

Foi uma aula mais expositiva e dialogada, sem a realização de dinâmicas ou trabalhos. A intenção maior era explorar de forma profunda as teorias e as possibilidades de cada uma das três metodologias ativas, fornecendo aos licenciandos o referencial teórico necessário para que fosse possível ver eles contidos em suas produções ao longo da disciplina. Para que não ficasse uma

comunicação em via única, partes de um artigo de Ferrarini, Saheb e Torres (2019) em que se aborda a conexão das metodologias ativas com as tecnologias digitais na educação brasileira foi explorado por eles em leitura individual.

O debate acerca das interpretações individuais de um mesmo texto é fundamental para que a construção do conhecimento seja feita baseada no método construtivo e reflexivo. Algumas discordâncias foram observadas, de forma geral, eram sobre a definição da metodologia ativa e o motivo de outras metodologias que pautam de uma mesma filosofia não receber a mesma classificação ou nome. Isso pode ser explicado analisando o processo histórico delas, que partiu de um movimento que buscou sintetizar e organizar de forma mais clara vários tipos de metodologias que valorizam o protagonismo do aluno, principalmente no ambiente digital.

Pontos positivos e negativos sobre cada uma das metodologias foram constituídos pelas falas dos licenciandos e escritas em um slide da apresentação naquele mesmo momento, que pode ser observado nas Figuras 19, 20 e 21.

FIGURA 19 – PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA SALA DE AULA INVERTIDA

<p><b>PRÓS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maximiza a eficácia e o tempo de aula. Perfeita para cursos mais curtos ou conteúdos para os quais se disponibiliza de pouco tempo em sala;</li> <li>- Estrutura bem o tempo fora e dentro de sala, ajudando o aluno no planejamento de sua rotina;</li> <li>- Cria e fomenta trabalhos em grupo (muitos alunos se reúnem para discutir as questões fora do ambiente escolar ou na própria sala de aula);</li> <li>- Desperta o hábito de estudo fora do ambiente escolar;</li> <li>- Fomenta a postura autodidata e incentiva a autogestão;</li> </ul>	<p><b>CONTRAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta demanda de tempo no planejamento;</li> <li>- Falta de adesão dos estudantes pelo método de estudar antes da aula acontecer;</li> <li>- Aluno dizer que compreendeu os conceitos por vergonha de falar que não;</li> <li>- Diante da realidade escolar de muitos estudantes dos colégios públicos, a falta de internet e dispositivos para consumir os materiais enviados.</li> </ul>
--	---

FONTE: Elaboração própria (2022).

FIGURA 20 – PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA SALA DA INSTRUÇÃO POR PARES

Uma das grandes vantagens desta metodologia é que o professor tem acesso a um **feedback imediato** sobre o entendimento dos alunos sobre o conteúdo.



- Levantar as mãos;
- Formulários;
- Mediado por tecnologia

#### DESAFIOS DO PEER INSTRUCTION

- O que acontece com os alunos dos 30%?
- Não permite muito o desenvolvimento de habilidades de **resolução de problemas complexos**.

FONTE: Elaboração própria (2022).

FIGURA 21 – PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO ENSINO SOB Medida

 <p><b>PRÓS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maximiza a eficácia e o tempo de aula. Perfeita para cursos mais curtos ou conteúdos para os quais se disponibiliza de pouco tempo em sala;</li> <li>- Estrutura bem o tempo fora e dentro de sala, ajudando o aluno no planejamento de sua rotina;</li> <li>- Cria e fomenta trabalhos em grupo (muitos alunos se reúnem para discutir as questões fora do ambiente escolar ou na própria sala de aula);</li> <li>- Desperta o hábito de estudo fora do ambiente escolar;</li> <li>- Fomenta a postura autodidata e incentiva a autogestão;</li> </ul>	 <p><b>CONTRAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta demanda de tempo no planejamento;</li> <li>- Dificuldade de uso onde não há acesso a internet;</li> <li>- Muito trabalho e atenção na criação das questões (warm-up);</li> <li>- A elaboração de diferentes aulas para o mesmo assunto (para professores que têm mais de uma turma) caso os feedbacks das diversas turmas destoam muito entre si. E isso piora se o feedback for recebido muito próximo das datas das aulas.</li> </ul>
--	--

FONTE: Elaboração própria (2022).

De uma forma geral, os licenciandos compreenderam em sua plenitude o referencial teórico e o uso das metodologias ativas de ensino. Pontos importantes foram trazidos para o debate, tais como: condições de trabalho, melhores salários para os professores poderem se especializar, excesso de carga horária de trabalho que impossibilita algumas práticas prévias, falta de acesso à internet por partes dos estudantes, ausência de recursos tecnológicos até mesmo nas escolas e a falha na formação inicial e continuada de professores.

Até o momento, já é possível verificar as conexões que os licenciandos conseguem fazer entre a metodologia e a tecnologia, percebendo que, apesar de uma não depender da outra, o caminho conjunto é mais rico e significativo. Justamente na preocupação sobre o acesso aos recursos digitais e ao uso das metodologias ativas para ensinar algum conteúdo, por mais que em um cenário de preocupação diante das estruturas das escolas brasileiras e das dificuldades que os estudante possam vir a ter, demonstra-se um forte elo de conhecimento que sustenta o CTDC, que foi construído singularmente por cada licenciando durante a Oficina Formativa, sem a necessidade de obrigatoriedade quanto ao seu uso, que inclusive nem foi abordado.

Os licenciandos após se aprofundarem no entendimento das três metodologias ativas que foram propostas nesse encontro, perceberam que o autor já estava usando-as em sua prática durante toda a Oficina. Esse fato não apenas deu mais relevância as suas potencialidades, mas também trouxe um norte de como poder usá-las diante de cada realidade, que nesse caso foi o Ensino Superior. Ao desenvolverem a atividade proposta em aula, cada equipe diante de sua metodologia, prepararam uma aula, de maneira teórica, usando as

estruturas propostas pelos artigos enviados previamente. Ao se realizar essa produção, perceberam durante o processo vários questionamentos, facilidades e dificuldades. Todos esses pontos foram debatidos em aula com todos os presentes, fato que culminou na produção dos pontos positivos e negativos delas, baseados em suas experiências atuais e de anseios futuros. Desenvolver neles esse caráter crítico quanto ao uso e desenvolvimento de uma aula, pensando nas metodologias ativas e pautado em uma educação tecnológica, foi o principal objetivo desse ensaio, pois várias questões como: participação, avaliação, tempo de produção, tempo de aula, planejamento e estrutura, foram abordados e com a devida importância.

#### *6.1.7 Encontro 7: O perfil conceitual do CTDC*

Esse já poderia ser considerado o último encontro no ponto de vista de exploração de conteúdo. Nele é feita todas as ligações e intersecções possíveis de tudo que já foi trabalhado na oficina até o momento. A ideia foi chegar ao conceito do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo de maneira autônoma, pois é justamente o que essa investigação busca trazer no pensamento do professor.

Inicialmente, foram tiradas todas as dúvidas que ainda existiam diante do que foi trabalhado ao longo da Oficina Formativa, para que fosse possível trabalhar o seguinte questionamento: “De que maneira podemos pensar a educação e suas práticas unindo todos os conhecimentos obtidos até o momento?”. Inúmeras foram as respostas dos licenciandos, algumas de forma mais geral podem ser destacadas através do diário do pesquisador:

- Saber qual recurso tecnológico usar para uma determinada metodologia ativa de Ensino;
- Escolher bons REA para produzir e disponibilizar materiais didáticos que priorizem o protagonismo e a autonomia do aluno no uso de alguma metodologia ativa;
- De que maneira pensar as TIC e TDIC num contexto maior, desde planejamento das aulas até a sua aplicação em sala de aula, unindo todos os elementos tecnológicos para um fim didático;
- Obter novos conhecimentos e conceitos com a evolução da tecnologia e ensiná-los usando novos métodos e novas ferramentas tecnológicas;
- Usar a tecnologia de forma didática justamente

para vencer os obstáculos estruturais da educação brasileira; - Para suprir a alta demanda que a educação traz e sem comprometer mais ainda o trabalho do professor, fazer boas escolhas de vídeos e materiais didáticos, principalmente aqueles que permitam (via licença CC) a modificação, adaptação e distribuição, retirando-se a necessidade de se produzir um do zero; - Não basta apenas trazer assuntos inovadores, a forma como ensiná-los também deve ser inovador e tecnológico, pensando com precisão qual é a melhor metodologia a ser utilizada e qual o melhor recurso para aquela aplicação; e, - Deve-se reformular as diretrizes e ementas dos cursos de licenciatura no Brasil, para que o professor tenha subsídio para explorar melhor as tecnologias na educação e como fazer a transposição didática também pensando nas tecnologias.

Após esse primeiro momento, foram explorados com os licenciandos o referencial teórico do CTDC, proposto por Koehler e Mishra (2006) que busca estabelecer essas relações de forma conjunta, bem como pensar os elementos de maneira uníssona e não mais separadas. Esse era o ápice da Oficina Formativa. Ela foi toda desenhada para chegar até esse momento e, como os licenciandos já conseguirem ter o pensamento científico correto a respeito da temática, a exploração mais profunda do modelo CTDC vem com a necessidade de se sistematizar as construções de conhecimentos pensando de maneira inerente o conteúdo a ser abordado, a melhor metodologia a ser usada e como a tecnologia se encaixa em todo o processo, desde a escolha do conteúdo e das metodologias até mesmo na estruturação da aula em si.

Afinal, nada é aplicado sem intenção, tudo o que for usado deve ter uma intencionalidade educacional e tecnológica; é uma forma de acabar com a ingenuidade docente em suas práticas, e elas passam a ser mais significativas e relevantes não só para os alunos, mas também para o professor.

Outro ponto bastante explorado nessa aula foi como pensar o material didático, as metodologias e os recursos tecnológicos, já estudados em sua plenitude separadamente, agora de maneira compartilhada. Foi necessário revisitar os slides dos encontros anteriores e ir retrabalhando-os a partir desse novo pensamento teórico. Apesar de inicialmente ser difícil, ele foi sendo construído aos poucos. Afinal, na Oficina, em nenhum momento deu-se foco em uma metodologia, ferramenta ou recurso específico, mas em sua plenitude mais

elementar, inclusive estimulando os licenciandos a usarem seus conhecimentos e experiências prévias, desde a pesquisa sobre nossas possibilidades à colaboração de outros vieses para o êxito da abstração e aplicação do CTDC.

Para verificar se a mentalidade do CTDC foi de fato compreendida pelos licenciandos, nesse encontro foi pedido para que eles refizessem o plano de aula já construído para a própria disciplina de Estágio, mas agora considerando os elementos abordados durante a Oficina Formativa, em especial o Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo. Eles seriam entregues posteriormente e apresentados através de slides de forma individual ou em equipe no último dia de aula, que acabara sendo o último encontro da oficina. Não apenas isso, foi pedido para que os licenciandos respondessem novamente o primeiro questionário.

Em síntese, é possível destacar que nesse encontro os licenciandos puderam perceber que não tem como pensar de forma individual ou separada os elementos que constituem a preparação de uma aula que visa o ensino tecnológico. Apesar do pensamento comum ser de escolher de forma separada um conteúdo, uma metodologia e uma plataforma ou recurso digital para depois pensar nas ligações a se fazer dentro do contexto da aula, esse movimento nunca se mostrou transformador, nem para os alunos e muito menos para o professor, pois deixa o processo de ensino e aprendizagem tecnológica muito superficial. Quando toda essa estrutura é pensada e produzida pautadas nos três pilares de forma conjunta, sendo eles: Conteúdo, Didática e a Tecnologia, tem-se um ambiente favorável para uma transformação de conhecimento. Vale ressaltar que não é usar uma metodologia, ferramenta ou conteúdo específico, ou seja, não existe algo padrão, que funcione em todas as realidades. A ideia principal foi de compreender os processos e conhecimentos necessários para se estabelecer as conexões que possibilitassem o pensamento CTDC nesses professores, e que eles diante de suas experiências e preferências, consigam desenvolver os conhecimentos que permitam suas transposições didáticas em sala de aula de maneira tecnológica, crítica e reflexiva.

### 6.1.8 Encontro 8: O encerramento das aulas e da Oficina Formativa

O último encontro foi de caráter mais descontraído e com os objetivos de encerramento da disciplina de Estágio. Os licenciandos que atuavam nas mesmas escolas realizaram uma apresentação em equipes, explicando como foram suas experiências, aulas ministradas, participações e considerações a respeito de ter estagiado.

Também foi o momento para a entrega de todas as atividades que ainda estavam pendentes e uma reflexão geral de como as atividades desenvolvidas durante as aulas de Estágio na Universidade impactou em suas práticas dentro da escola. Quando cada grupo de licenciandos foi explanar suas experiências e intervenções, era notável os vários aspectos do *framework* CTDC presentes, sobretudo, sendo amadurecidos conforme a Oficina foi sendo desenvolvida. Esse fato foi perpetuado não apenas pelas falas, mas também na escrita final de um documento chamado de Plano de Trabalho de Iniciação à Docência (PTID) que deveria ser entregue para o encerramento da disciplina de Estágio. Antes, quase nenhum elemento tecnológico e suas relações com a Didática e o Conteúdo eram abordados e explorados, entretanto, ao final, os licenciandos já usavam e pensavam a construção de suas aulas pautados nessa filosofia da inclusão digital, com as metodologias, os recursos, os materiais e as ferramentas tecnológicas.

Nesse dia, houve a entrega de seus respectivos diários de bordo, documento no qual eles faziam registros diários sobre questões que envolviam suas observações, anseios, análises e até mesmo sobre a prática docente dentro das escolas em que atuavam. Assim, é possível mensurar que a Oficina Formativa foi transformadora na formação desses licenciandos, pois além de trazer abordagens mais profundas de temas que durante a graduação são apenas trabalhados em pequenos fragmentos de textos, permitiu a entrega de novos conceitos e conhecimentos que não seriam apresentados durante o curso de Licenciatura. De fato, todos acreditavam que a tecnologia era necessária para a transformação na maneira de se abordar a educação atualmente, entretanto, é necessário entender todas as suas complexidades e profundidades para que essa abordagem não seja feita de forma rasa e sem sentido para os sujeitos envolvidos.

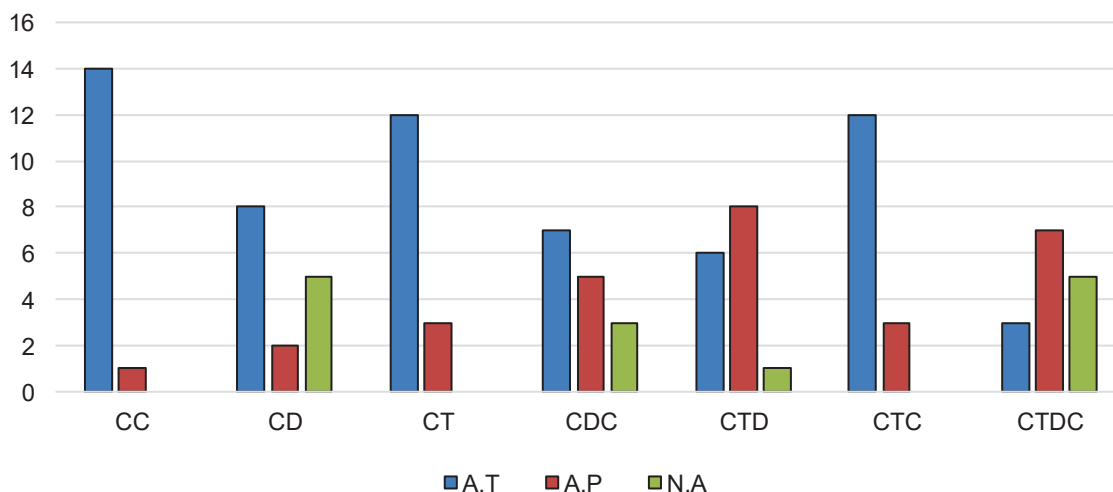
Nesse aspecto que a Oficina contribuiu, pois forneceu toda uma base necessária para que eles pudessem ter uma visão mais ampla e conjunta de todos os elementos que constituem a construção de uma prática tecnológica. Usar a abordagem do CTDC, permite que justamente tudo seja desenvolvido de forma uníssona, pensando na melhor metodologia que atenda aquele conteúdo específico, usando o mais apropriado recurso tecnológico disponível para aquela realidade. Apesar de ser, em um primeiro momento, mais trabalhoso, esse processo de desenvolvimento de uma aula, permite explorar com mais objetivos e intenções, todas as potencialidades das tecnologias, metodologias e dos Conteúdos a serem trabalhados em sala, trazendo o ambiente favorável para novas práticas sejam estabelecidas e desenvolvidas.

## 6.2 A PERCEPÇÃO DE ELEMENTOS FORMATIVOS DO CTDC: A LEITURA, A FALA E A ARGUMENTAÇÃO

Nesse momento, foram realizadas as análises dos materiais produzidos pelos licenciandos inerente as observações durante a Oficina e registradas no diário de bordo, considerando as reflexões do pesquisador sobre as dinâmicas ocorridas durante todo esse processo. O principal elemento investigativo foi o Plano de Trabalho de Iniciação à Docência (PTID), submetido ao término de todas as sessões ministradas, juntamente com as suas respectivas reflexões, procedeu-se à avaliação da presença e do desenvolvimento dos conhecimentos pertinentes ao *framework* CTDC. Essa avaliação englobou os objetivos, os métodos adotados, as descrições das atividades implementadas, as estratégias de avaliação e os resultados alcançados. Do total de licenciandos em física que participaram dessa pesquisa voluntariamente, um dos estudantes não conseguiu submeter seus materiais dentro do prazo estipulado e, quando o fez, sua contribuição foi desconsiderada para as análises, devido à sua natureza insuficientemente desenvolvida e caráter excessivamente genérico. Essa decisão baseou-se na inviabilidade de realizar uma análise precisa e coerente de sua produção, bem como dos conhecimentos adquiridos, dada a discrepância em relação ao comprometimento demonstrado no processo.

Para melhor compreensão dos registros e da incorporação dos conhecimentos que compõem o perfil teórico CTDC (CC, CT, CD, CDC, CTD, CTC, CTDC), foi desenvolvida uma escala de avaliação numérica ímpar para averiguar a materialização desses nos PTID. Essa escala permitiu verificar se o licenciando atingiu plenamente (A.T), parcialmente (A.P) ou não atingiu (N.A) o referido conhecimento. Em situações de ambiguidade ou dúvida durante essa avaliação, o pesquisador procedeu à revisão cuidadosa das reflexões pessoais registradas no diário de bordo, a fim de assegurar maior confiabilidade. Os resultados estão expressos na Figura 22.

FIGURA 22 – CONHECIMENTOS DO PERFIL TEÓRICO CTDC ATINGIDOS PELOS LICENCIANDOS EM FÍSICA



FONTE: Elaboração própria (2023).

Para Atingir Totalmente (A.T) o conhecimento em foco, é imperativo que o PTID esteja minuciosamente delineado, embasado em sólidos referenciais teóricos e aborde a matéria com profundidade, contextualizando-a à realidade específica em questão. Esse nível de aprofundamento deve ser consistente ao longo de todas as fases do planejamento, abrangendo a introdução, os objetivos, as estratégias de implementação, os métodos de avaliação e os resultados alcançados. Além disso, todos os aspectos teóricos e descritivos previamente mencionados relacionados aos distintos tipos de conhecimento devem estar devidamente incorporados e explorados no PTID. Por outro lado, Atingir Parcialmente (A.P) o referido conhecimento indica que a exposição do

conhecimento no PTID carece de clareza conforme o modelo preconizado nesta pesquisa ou, ainda, que se encontra em estágio inicial de desenvolvimento nos referenciais teóricos e no planejamento, sem estabelecer conexões sólidas ou fornecer detalhes substanciais à luz do CTDC. Por fim, Não Atingir (N.A) o conhecimento revela-se quando o PTID não se alinha com as descrições de cada tipo de conhecimento ou quando este não é abordado em nenhum ponto do texto, ou, ainda, quando não há uma articulação lógica de sua implementação no contexto explorado. Nesses casos, o tratamento dado ao conhecimento tende a ser superficial e desprovido de intencionalidade, limitando-se a uma utilização superficial e descontextualizada.

Com o propósito de uma exploração mais aprofundada da materialização de cada domínio de conhecimento e de suas interseções, os resultados obtidos na análise dos PTID foram submetidos a interpretações e discussões individualizadas. Ao término, apresenta-se considerações gerais, abordando o conjunto do processo de investigação e os elementos preeminentes discutidos no contexto da intersecção tecnologia, didática e conteúdo.

No que se refere ao Conhecimento de Conteúdo (CC), é válido salientar que este se configura como o aspecto que, possivelmente, menos sofreu modificações ao longo das intervenções realizadas no contexto da oficina formativa. Isso se justifica pela sua natureza enquanto o conhecimento substantivo que o estudante de licenciatura detém acerca da disciplina de Física e seus conceitos subjacentes (SULAEMAN, 2021). Não obstante, durante a oficina formativa, foram exploradas e debatidas formas alternativas para a abordagem de tópicos específicos e suas respectivas problemáticas. Considerando a fase avançada de formação dos participantes, prestes a concluir o curso de licenciatura, era plausível antecipar um desempenho mais substancial no que concerne ao nível de domínio deste conhecimento, conforme evidenciado na Figura 22 (A.T. = 93%, n = 14; A.P. 7%, n = 1). Esse ponto também foi observado no trabalho de revisão sistemática de literatura de Gonçalo e Santos (2023) feita nos principais periódicos mundiais, em que o CC não é o fator limitante para a implementação e abstração do CTDC em professores de Física, principalmente em formação inicial.

Cabe destacar que o participante que atingiu um nível parcial de domínio não logrou satisfação ao apresentar de maneira elucidativa a abordagem planejada para o ensino dos conteúdos de Física em sua sequência didática. Sua abordagem mostrou-se excessivamente genérica, carente de especificidades e sem a devida consideração dos conhecimentos prévios dos alunos, fatores essenciais para uma adaptação eficaz à realidade educacional em questão. Nesse campo, é sagaz destacar que o CC desempenha um papel central na formação do aluno à luz das ações docentes (DE SIQUEIRA; BEDIN, 2023). O CC refere-se ao conhecimento profundo e detalhado do conteúdo específico, neste caso, a Física, e, para uma abordagem de ensino mais eficaz, é crucial que o licenciando aprofunde seu CC, incorporando exemplos relevantes, abordagens práticas e conexões com a vida cotidiana dos alunos. Essa ênfase no CC permitirá uma instrução mais precisa, adaptada às necessidades dos estudantes e contribuirá para uma aprendizagem mais significativa (HARYANTO et al., 2022).

De fato, como a disciplina de Estágio Supervisionado, onde a atividade dessa pesquisa foi aplicada, ocorre ao final do curso de Licenciatura em Física, em especial nessa realidade, os licenciandos necessitam de praticamente todas as disciplinas de base como pré-requisito para cursá-la; logo, evidencia-se, tanto nos documentos quanto em suas falas ao longo da Oficina, um profundo domínio sobre o conhecimento do conteúdo e de como abordá-lo em suas práticas.

No âmbito do Conhecimento Didático (CD), observou-se uma significativa evolução desde o início da oficina formativa até a conclusão dela, culminando na entrega dos PTID. Os licenciandos, ao longo de suas trajetórias formativas, tenderam a desenvolver afinidades com determinadas abordagens pedagógicas, comumente abstendo-se de explorar, aprofundar ou aplicar outros modelos pedagógicos disponíveis. Embora tenham sido apresentadas diversas estratégias de ensino e uma variedade de ferramentas para implementação ao longo da oficina formativa, não foram fornecidos exemplos específicos relacionados ao campo da Física. Essa abordagem se fundamentou na necessidade essencial da promoção da oficina formativa, de instigar a capacidade dos licenciandos de extrair tais conhecimentos e aplicá-los em suas práticas pedagógicas, de maneira versátil e adaptada às diferentes situações de ensino.

Contudo, mesmo diante da exposição a essas múltiplas estratégias pedagógicas e à oportunidade de explorar a interseção entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, muitos licenciandos não consideraram relevante, em seus processos de planejamento, a escolha de estratégias didáticas que valorizassem o uso das tecnologias em consonância com o conteúdo proposto (N.A. 33%, n = 5). Alguns licenciandos, quando o fizeram, enfrentaram dificuldades em estabelecer conexões sólidas com intenções educacionais que incorporassem os princípios do referencial teórico adotado (A.T. 53%, n = 8; A.P. 13%, n = 2), conforme evidenciado nos resultados apresentados na Figura 22.

Por meio das falas que emergiram à luz dos princípios desse conhecimento, na observação da aplicação da oficina, notou-se que os licenciandos optam por usar metodologias e práticas que já realizaram ao longo do curso, entretanto, ficam restritos a apenas uma, que é adaptada para qualquer tipo de aula. Isso pode ser justificado pela falta de tempo ou pelo volume de atividades pertinentes ao término da graduação, fatores que fazem com que os licenciandos não se permitam a estudar e desbravar outras ferramentas e metodologias nesse momento, por mais que tenham se identificado com alguma. Essa resistência advém de vários precedentes, como os já explorados aqui, e também pela falta de engajamento deles durante o processo de estágios, mas que talvez em suas práticas profissionais possam vir a utilizar outros mecanismos, estudados durante a Oficina.

Por outro viés, é notável que a não exploração de metodologias, estratégias e recursos específicos no contexto do Ensino de Física durante a oficina formativa resultou na limitação da capacidade dos licenciandos em perceber a potencialidade da transferência de práticas didáticas entre diferentes contextos educacionais. Em vez de focar apenas no conhecido, os licenciandos poderiam ter considerado a adaptação e a integração de metodologias, estratégias e recursos não previamente abordados em suas formações iniciais. Afinal, é inegável que a pluralidade de estratégias e metodologias didáticas desempenha um papel crucial na formação docente, e a limitação do repertório pedagógico dos futuros professores pode resultar em práticas de ensino monótonas e desatualizadas, que não atendem às necessidades diversificadas dos alunos (PUTRI et al., 2021).

Portanto, é essencial que a formação docente inicial promova uma ampla gama de abordagens didáticas, proporcionando aos futuros educadores as ferramentas necessárias para enfrentar os desafios variados que encontrarão em suas carreiras. Afinal, a educação está em constante evolução, impulsionada por avanços tecnológicos, mudanças socioculturais e novas descobertas nas áreas de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, a capacidade docente de adaptar e integrar diferentes metodologias é fundamental para manter a relevância e a eficácia do ensino (CLEOPHAS; BEDIN, 2022b). Logo, a formação docente deve ser encorajada a exploração e experimentação de diversas abordagens pedagógicas, capacitando os futuros professores a se adaptarem às necessidades em constante mutação e ao ambiente educacional em evolução (ORTEGA, 2020).

O Conhecimento Tecnológico (CT) constituiu o domínio mais intensivamente abordado ao longo da oficina formativa, embora tenha se revelado como uma das lacunas mais evidentes na formação dos licenciandos em questão. Durante o período de graduação, esses licenciandos não foram expostos a abordagens que enfatizam o uso de ferramentas e metodologias que promovem o desenvolvimento do CT, conforme relatos durante o processo. Esse problema não é local, uma vez que a ausência de ênfase no desenvolvimento do CT durante a formação inicial de professores ocorre, muitas vezes, pela falta de habilidades dos formadores de professores no uso das tecnologias.

Afinal, de acordo com Bedin, Marques e Cleophas (2023), de forma resumida, o CT se refere ao conhecimento sobre ferramentas e tecnologias disponíveis, bem como em relação às habilidades de como usá-las efetivamente no ensino. Isso envolve a compreensão de software, hardware, recursos online e outras tecnologias relevantes, que, inclusive, os formadores possuem dificuldades, e a não inserção desse conhecimento na formação inicial de professores pode afetar na capacidade de integrar de maneira eficaz a tecnologia no ensino; logo, ressalta-se a necessidade de intervenções pedagógicas que abordem essa lacuna e promovam um equilíbrio adequado na formação de professores.

A ampliação do conceito de tecnologia no contexto educacional demonstrou produzir resultados bastante satisfatórios em relação aos textos e às

produções dos licenciandos, uma vez que praticamente todos eles incorporaram, de alguma maneira, elementos tecnológicos em suas práticas pedagógicas (A.T. 80%, n = 12; A.P. 20%, n = 3). Apenas três participantes não alcançaram plenamente esse domínio, principalmente devido à falta de clareza em relação às intenções didáticas e educacionais subjacentes à escolha das tecnologias, restringindo seu uso a uma mera exposição do conteúdo. Isso evidencia um significativo progresso nos princípios do CTDC, particularmente no que diz respeito à incorporação da tecnologia nos processos de planejamento e implementação de sequências didáticas. Tais resultados estão em consonância com a observação de um maior envolvimento e engajamento dos licenciandos, que anteriormente não era observado com base em suas análises prévias.

Vários licenciandos ao início acreditavam que tinham conhecimentos do CT, por dominarem o uso de celulares e computadores. Contudo, quando era preciso dar um sentido educacional para essas ferramentas, vários não conseguiam compreender como estabelecer essas relações sem ficar no uso ingênuo. Após a Oficina, quando foram apresentadas várias ferramentas tecnológicas e também foi estabelecido uma base de conhecimento para que eles conseguissem encontrar sozinhos, ou até mesmo dar um sentido educacional para outras que gostariam de usar, ficou claro que todos pelo menos tentaram introduzi-las em suas práticas, elementos que também foram observados em suas falas nas apresentações e participações durante esse processo.

No contexto do Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC), foi possível observar uma tendência positiva em relação à capacidade dos licenciandos de estabelecer conexões entre os aspectos pedagógicos e o conteúdo a ser ensinado (A.T. = 47%, n = 7; A.P. = 33%, n = 5). Isso se traduz em escolhas estratégicas mais sólidas, baseadas nos conteúdos a serem abordados por eles em suas práticas. No entanto, constatou-se uma adaptação às abordagens didáticas já utilizadas por esses licenciandos em suas intervenções anteriores, como forma de atender às novas demandas apresentadas na oficina formativa. Em outras palavras, a maioria optou por continuar empregando os métodos habituais, mesmo que não adequados, em vez de explorar díspares abordagens didáticas que promovessem uma compreensão mais profunda da integração entre

o CC e o CD, o que se refletiu na dispersão das métricas de desempenho, não evidenciando atingimento em 20% (n = 3) dos licenciandos.

Todavia, é importante ressaltar que essa dispersão não implica necessariamente que esses participantes não sejam capazes de atingir plenamente esse conhecimento em práticas futuras. A variável tempo e a fase avançada do curso na qual se encontram, também contribuem para esses resultados, os quais podem não refletir integralmente a dinâmica observada nas discussões e debates ocorridos na oficina formativa. Afinal, o CDC desempenha um papel fundamental nesse contexto, visto que se refere à compreensão dos licenciandos sobre como ensinar um determinado conteúdo de forma significativa. Portanto, embora os participantes possam apresentar um CDC inicial diversificado em relação ao uso da tecnologia na educação, isso não significa que não possam desenvolvê-lo ao longo do tempo, à medida que ganham experiência e conhecimento necessário para integrar a tecnologia de maneira mais eficaz em suas práticas de ensino (ORTEGA, 2020; CLEOPHAS; BEDIN, 2022a).

Se não fosse pela resistência dos licenciandos em sempre tentar adaptar todas as aulas a apenas uma maneira de se transpor os conteúdos, o que evidencia-se pelo histórico da formação, o CDC teria sido alcançado com certa facilidade por eles, pois foi notável em seus debates o nível de profundidade no tema e nas suas intersecções, mas por motivos pessoais optaram por não dedicar o tempo para o desenvolvimento de novas práticas de Ensino, obviamente por estarem em processo de término da graduação e com diversas outras questões em prioridade naquele momento, pois realmente demanda tempo e esforço conseguir atingir em plenitude o CDC.

Os resultados obtidos no domínio do CTC não apresentaram notáveis variações e mudanças circunstanciais, conforme exposto na Figura 22. De fato, os licenciandos já demonstravam confiança em seu domínio do conteúdo a ser ensinado, e isso foi corroborado em grande parte de suas produções acadêmicas. Em suma, um achado interessante foi a observação de que o desenvolvimento do CTC foi influenciado diretamente pela interconexão entre ambos os conhecimentos, ou seja, mesmo quando possuíam um domínio sólido dos conceitos (CC) e das ferramentas tecnológicas (CT), estabelecer as relações entre eles nem sempre é uma tarefa trivial. Durante a oficina formativa, essa

dificuldade demonstrou ser superável, conforme evidenciado nas produções acadêmicas, tendo 80% (n = 12) de A.T. e 20% (n = 3) de A.P. O CTC não se apresentava de maneira isolada ou superficial; ao contrário, revelava intencionalidade tanto na transposição científica quanto no uso das tecnologias pelos participantes, resultando de análises mais profundas que orientaram seus objetivos.

Vários licenciandos detinham uma profunda compreensão de ambos os conhecimentos que se interseccionam para emergir o CTC, mas não sabiam de que maneira poderiam usá-los com intenções educacionais, tanto nos objetivos de aula quanto nos métodos avaliativos. Simples fato de abordar a importância de se conhecer profundamente os alunos onde seriam desenvolvidas suas práticas e suas realidades já mudou substancialmente a maneira como esses licenciandos conectam o CT com o CC. Outro fator importante para esse desenvolvimento, foram os inúmeros exemplos, em diferentes contextos e aplicabilidades, ensinados para eles durante a Oficina, desde o uso e criação de jogos, até mesmo da produção de materiais didáticos digitais e interativos.

Por outro lado, o Conhecimento Tecnológico Didático (CTD) sofreu significativa influência da falta de domínio do CD e da ausência de diversidade nos referenciais teórico-metodológicos dos estudantes de licenciatura, conforme ilustrado na Figura 22. Dada a carência no domínio do CD e a relutância em relação a novas abordagens didáticas apresentadas durante a oficina formativa, evidenciou-se a falta de atenção na fase de planejamento de aulas em relação à correspondência entre as metodologias e as diferentes estratégias, combinadas ao uso da tecnologia para o ensino e monitoria da aprendizagem. Muitos textos acadêmicos não estabeleciam essas relações, relegando a didática e a tecnologia a esferas separadas e tratando a tecnologia como mera ferramenta de exposição, ou seja, um meio para transmitir informações. Contudo, uma evolução gradual e significativa foi observada, mesmo entre os licenciandos com base teórica limitada e pouca prática nesse tipo de abordagem. Alguns deles empenharam-se em planejar e aplicar aulas associando esses elementos que guiam o CTD (A.T. 40%, n = 6; A.P. 53%, n = 8; N.A. 7%, n = 1), com alguns obtendo sucesso nesse empreendimento e outros não.

Realmente, o fator mais limitante foi o CD e como ele impactou os demais que necessitam dele para serem atingidos. Como pesquisador participante e por ter feito a graduação em licenciatura em Física na mesma instituição que os sujeitos, é fato que durante o curso poucas metodologias e abordagens são exploradas, ficando restrito a cerca de três, em que cada um acaba escolhendo uma que mais se identifica e a utiliza em qualquer contexto de aula ao longo do curso. Nenhuma relação entre as metodologias e o CT é proposta naturalmente durante as disciplinas; logo, fica difícil uma circunstancial mudança no pensamento e formação desses sujeitos em tão pouco tempo de oficina. Contudo, mudanças significativas já puderam ser notadas e um caminho pela construção dos elementos do CTD já foram iniciados e talvez sejam desenvolvidos ao longo de suas práticas profissionais.

Por fim, no que concerne ao Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC), é perceptível que mesmo quando os licenciandos se esforçaram para estabelecer todas as interseções entre os conhecimentos anteriores, a fim de propor uma sequência de aulas que valorizasse mutuamente o conteúdo, a didática e a tecnologia, esse processo não foi isento de desafios. Muitos deles nunca haviam sido expostos a essa abordagem anteriormente, e em nenhum momento de suas formações anteriores haviam sido abordadas as complexidades do uso didático das tecnologias com fim de aprendizagem científica, conforme indicado na Figura 22. É importante destacar que os licenciandos que constituíram, durante o desenvolvimento da oficina formativa, habilidades CTDC bem desenvolvidas têm uma maior probabilidade de alcançar os objetivos que almejam como docentes, preparando-se de maneira mais completa para suas futuras carreiras como educadores (KOYUNCUOGLU, 2021). A competência profissional, nesse contexto, refere-se à capacidade do professor de dominar profundamente tanto o conteúdo a ser ensinado quanto as estratégias pedagógicas associadas (HARYANTO et al., 2022) vinculando-as à tecnologia.

Nesse campo, é notável que uma mudança progressiva está ocorrendo, já que 20% e 47% dos licenciandos compreenderam em totalmente e parcialmente a importância de considerar os elementos que compõem uma aula de maneira integrada, com intenções e objetivos bem definidos que valorizem tanto a aprendizagem quanto o ensino mediado pela tecnologia, a qual já faz parte de

suas vidas diárias. Alguns licenciandos (20%, n = 3) conseguiram abraçar os princípios desse perfil teórico e implementaram todas as condições necessárias, o que resultou em excelentes PTID. Aqueles que tentaram, mas não alcançaram totalmente o domínio desse conhecimento (47%, n = 7), também se beneficiaram em suas formações, e possuem a possibilidade de desenvolver ainda mais suas habilidades em práticas futuras, visto que esse processo é contínuo e encontra-se em constante evolução.

Ainda, deve-se notar que os participantes que não atingiram plenamente o CTDC (33%, n = 5), revelam uma falta de aprofundamento nos conhecimentos que permeiam o planejamento e a prática docente, uma tendência que acompanha sua trajetória acadêmica. Muitos dos licenciandos demonstram uma preferência por determinadas ferramentas e metodologias, tendendo a inseri-las indiscriminadamente em qualquer contexto ou situação. Isso se reflete em seus PTID, limitando, assim, o potencial de suas práticas pedagógicas e tecnológicas e impedindo a exploração de outras abordagens para a promoção dos processos de ensino e aprendizagem (KOYUNCUOGLU, 2021). Para que haja a evolução deste processo é necessário repensar na estruturação de um currículo que integre a tecnologia; fomentar a planificação de práticas didáticas que relacionem simultaneamente o conteúdo, a pedagogia e a tecnologia e, propiciar uma formação inicial que objetive trabalhar com os futuros professores como ensinar com tecnologia (GONÇALO; SANTOS, 2023).

Portanto, de maneira geral, a oficina se mostrou significativa para os licenciandos, pois vários elementos dela foram identificados em suas falas, discussões, apresentações e materiais produzidos ao longo do período de trabalho. Mesmo para os sujeitos cujos PTID não se identificou plenamente com os conhecimentos do CTDC, já demonstravam potencial emergente para um possível desenvolvimento futuro. Isso ocorreu porque a base conceitual foi bem construída, proporcionando autonomia e capacidade para que eles possam fazer críticas em relação à própria prática e aplicar novos métodos e ferramentas de acordo com as necessidades que seus alunos apresentem. Em outras palavras, esses futuros professores têm o potencial de, por conta própria, atingir os níveis desejáveis de conhecimento para alcançar o CTDC, já que em sua maioria foram alcançados parcialmente ou totalmente, como já descritos anteriormente.

### 6.3 DISTINÇÃO EXISTENCIAL: UM ANÁLISE ESTATÍSTICA DAS PERCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS EM FÍSICA

Nesse momento, apresenta-se as análises referentes as respostas dos Licenciandos sobre o grau de percepção (discordância ou concordância) com as assertivas propostas a eles antes e depois da Oficina Formativa. Para isso, foi utilizado o *software* SPSS, versão 20, em que os dados, além de serem analisados, também são confrontados quanto aos níveis de confiabilidade para ser usado como ferramenta de análise segura e precisa.

Para avaliar a confiabilidade do questionário empregado na presente investigação para a geração de dados, foi calculado o coeficiente de Alfa de *Cronbach*, conforme descrito na Tabela 2. O coeficiente de Alfa de *Cronbach* é amplamente reconhecido como um dos principais indicadores de consistência interna de uma escala (STREINER, 2003). Um valor mínimo aceitável para o coeficiente Alfa é 0,70; qualquer valor inferior a esse limiar é indicativo de baixa consistência interna na escala utilizada. Por outro lado, um valor máximo esperado é de 0,90, visto que valores acima desse limite podem sugerir redundância ou duplicação de itens, indicando que vários itens estão medindo precisamente o mesmo construto; logo, itens pleonásticos devem ser eliminados. Geralmente, valores de coeficiente Alfa na faixa de 0,80 a 0,90 são preferidos, demonstrando a credibilidade do instrumento a partir da consistência dos dados (STREINER, 2003). Portanto, o valor obtido nesta pesquisa demonstra um alto nível de confiabilidade, uma vez que o coeficiente de Alfa de *Cronbach* calculado foi de 0,872.

TABELA 2 – VALOR NUMÉRICO DO TESTE DE CRONBACH DOS DADOS DO QUESTIONÁRIO

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Cronbach's Alpha Based on Standardized Items</i>	<i>N of Items</i>
0,881	0,872	56

FONTE: Elaboração própria via *software* SPSS (2023).

A utilização da estatística em um grupo pequeno de sujeitos, como o referente neste estudo, se justifica pela pesquisa ser da área educacional. Em primeiro lugar, considerou-se que cada sujeito é tratado como um lócus de

investigação e, portanto, a estatística permitiu agregar e analisar de maneira sistemática os dados constituídos, proporcionando uma visão mais abrangente das tendências e padrões presentes em cada sujeito nesse grupo investigado.

Além disso, a estatística desempenhou um papel crucial na complementação da análise qualitativa. Ao aplicar métodos estatísticos aos dados qualitativos, foi possível extrair insights mais robustos e generalizáveis, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos educacionais nesse estudo. Isso vai além da mera apresentação de números, favorecendo uma discussão informada e embasada, tanto quanto complementar.

Por fim, ainda se justifica pela questão do valor no Alfa de Cronbach, que ultrapassou o número de referência, reforçando a importância da estatística na busca por resultados confiáveis. Afinal, o Alfa de Cronbach elevado sugere uma consistência interna sólida nas medidas utilizadas, promovendo a qualidade e a confiabilidade do trabalho e do questionário, respondido por esse grupo de sujeitos. Assim, a aplicação cuidadosa da estatística nesse contexto de pesquisa educacional, com o grupo consideravelmente pequeno, ampliou a confiabilidade e a relevância dos resultados obtidos.

Para a análise descritiva (Tabela 3), foram dispostas todas as assertivas respondidas pelos licenciando em seus respectivos graus de percepção antes (terminados com A) e depois (terminados com D) da OF. Na Tabela 3, tem-se os valores de mínimo, máximo e mediana para cada assertiva, juntamente com os percentis referentes a 25%, 50% e 75%.

TABELA 3 – ANÁLISE DESCRITIVA

Assertivas	Mediana	Mínimo	Máximo	Percentis		
				25%	50%	75%
CC1A	3	3	4	3	3	4
CC1D	3	3	4	3	3	4
CC2A	3	2	3	2	3	3
CC2D	3	2	3	2	3	3
CC3A	3	1	3	2	3	3
CC3D	3	1	3	2	3	3
CC4A	3	2	4	3	3	3
CC4D	3	2	4	3	3	3
CD1A	3	2	3	2,75	3	3
CD1D	3,5	3	4	3	3,5	4
CD2A	3	2	4	2	3	3
CD2D	3	3	4	3	3	4
CD3A	3	2	3	2	2	3
CD3D	3	2	3	2,75	3	3
CD4A	3	2	4	2	3	3
CD4D	3	2	4	3	3	3

CDC1A	3	2	4	2	3	3
CDC1D	3	2	3	2	3	3
CDC2A	3	2	3	2	3	3
CDC2D	3	2	3	2	3	3
CDC3A	3	2	3	2	3	3
CDC3D	3	2	3	2	3	3
CDC4A	3	2	4	2	3	3
CDC4D	3	2	3	2	3	3
CT1A	3	1	4	3	3	4
CT1D	3	1	4	3	3	3
CT2A	3	1	4	2	3	4
CT2D	3	1	4	3	3	4
CT3A	2	1	4	1,75	2	2,25
CT3D	3	2	4	2,75	3	3
CT4A	4	2	4	3	4	4
CT4D	4	4	4	4	4	4
CTD1A	3	2	4	2,75	3	3,25
CTD1D	3	3	4	3	3	4
CTD2A	3	2	4	2,75	3	3,25
CTD2D	3	2	4	3	3	4
CTD3A	2	2	3	2	2	3
CTD3D	3	2	4	3	3	4
CTD4A	3	2	4	2	3	3
CTD4D	3	2	4	2,75	3	4
CTC1A	3	2	4	2	3	4
CTC1D	3	2	4	3	3	4
CTC2A	3	2	4	2,75	3	4
CTC2D	3,5	3	4	3	3,5	4
CTC3A	3	2	4	2,75	3	3
CTC3D	3	3	4	3	3	4
CTC4A	3	2	4	3	3	4
CTC4D	4	3	4	3	4	4
CTDC1A	3	2	3	2	3	3
CTDC1D	3	2	4	3	3	3,25
CTDC2A	3	1	4	2	3	3
CTDC2D	3	2	4	3	3	3,25
CTDC3A	2,5	1	4	2	2,5	3
CTDC3D	3	2	4	3	3	4
CTDC4A	2	1	3	1,75	2	3
CTDC4D	3	2	3	2	3	3

FONTE: Elaboração própria (2023).

Consoante os dados presentes na Tabela 3, é possível perceber que dentre todos os conhecimentos avaliados apenas os referentes ao CC não obtiveram mudanças em nenhum indicador, fato que já era esperado, tendo em vista que a OF não buscou ensinar conteúdos de Física propriamente dito, mas pode-se verificar o nível e profundidade que os licenciandos julgam ter sobre eles.

Das 28 assertivas totais, verificando a mediana, nota-se que em 7 assertivas (CD1; CT3; CTD3; CTC2; CTC4; CTDC3; CTDC4) ela variou, de forma sutil, mas sempre positiva. Já os valores de mínimos em 11 assertivas (CD1;

CD2; CT3; CT4; CTD1; CTC2; CTC3; CTC4; CTDC2; CTDC3; CTDC4) obteve-se mudança positiva, sempre de 1 grau. Nos máximos nota-se um comportamento interessante, pois em 3 assertivas (CD1; CTD3; CTDC1) ela aumentou em 1 grau, entretanto, em 2 (CDC1; CDC4) ela caiu de 4 para 3. Esse fato pode ser facilmente explicado, pois como o questionário havia sido aplicado antes da OF, por falta de profundidade no assunto, eles julgavam ter um grande domínio sobre a assertiva proposta, mas após a OF, esses sujeitos podem ter percebido que o assunto tem mais complexidade do que antes imaginado, julgando posteriormente um grau de percepção menor do anterior. Isso fica evidente nas análises dos PTID, pois de fato nos conhecimentos didáticos teve um fator limitante de heterogeneidade nas escolhas dos encaminhamentos metodológicos, ficando em sua maioria restrita aos que eles já usavam anteriormente.

Nos percentis fica evidente que em cada grupo houve uma mudança significativa nos graus de percepção com cada assertiva, em nenhum teve-se uma redução, o que indica a importância da OF para a construção dos conhecimentos necessários ao desenvolvimento do *framework* CTDC.

Ainda sobre os dados do questionário, esses foram tratados a partir dos testes de *Kolmogorov-Smirnov* (K-S) e de *Shapiro-Wilk* (S-W) via *SPSS* para identificar se há ou não normalidade na distribuição dos dados. Afinal, os testes K-S e S-W forneceram um parâmetro valor de prova (p), interpretado como a medida do grau de percepção entre os dados e a hipótese nula (H0), sendo H0 correspondente à distribuição Normal. Segundo Ferreira e Patino (2015), quanto menor for o valor de p, menor é a consistência entre os dados e a hipótese nula. Assim, a regra de decisão adotada para compreender se a distribuição é Normal ou Não Normal é rejeitar H0. Nessa pesquisa, considerando um p significativo com valor menor que 0,05, rejeita-se a hipótese nula.

Ou seja, tem-se uma base de dados heterogêneas não normal, o que pressupõe a utilização de testes não-paramétricos. O teste escolhido para a comparação entre o antes e o depois foi o teste de *Wilcoxon*, pois ele permite calcular os valores numéricos da diferença entre cada par, sendo possível três condições: aumento (+), diminuição (-) ou igualdade (=). O objetivo dele é comparar os resultados dos sujeitos no sentido de verificar se existem diferenças significativas entre os seus resultados nas duas situações. Na verificação das

correlações, utilizou-se o Coeficiente de *Spearman* (chamado de  $\rho$ ), adotando-se o nível crítico de significância de 5% ( $p < 0,05$ ), observados na Tabela 4 (SIEGEL; CASTELLAN, 2006).

Nesse caso, há duas opções: i) adota-se a hipótese nula ( $p > 0,05$ ) de que a OF não exerceu influência estatisticamente significativa sobre as percepções dos sujeitos, considerando o descrito em cada assertiva; ou ii) adota-se a hipótese alternativa ( $p < 0,05$ ) de que a OF exerceu influência estatisticamente significativa sobre as percepções dos sujeitos, considerando o descrito em cada assertiva. Assim, apenas as assertivas que demonstraram  $p < 0,05$  serão analisadas com profundidade, pois apresentam diferenças estatisticamente significativas entre os graus de percepção do antes com relação ao depois da promoção da OF. Isto é, rejeita-se a hipótese nula e adota-se a hipótese alternativa.

TABELA 4 – TESTE DE WILCOXON

Assertivas	Z	p	Assertivas	Z	p
CC1D - CC1A	0,000 <sup>b</sup>	1	CT3D - CT3A	-3,051 <sup>c</sup>	0,002
CC2D - CC2A	0,000 <sup>b</sup>	1	CT4D - CT4A	-2,333 <sup>c</sup>	0,020
CC3D - CC3A	0,000 <sup>b</sup>	1	CTD1D - CTD1A	-2,121 <sup>c</sup>	0,034
CC4D - CC4A	0,000 <sup>b</sup>	1	CTD2D - CTD2A	-1,342 <sup>c</sup>	0,180
CD1D - CD1A	-2,887 <sup>c</sup>	0,004	CTD3D - CTD3A	-2,598 <sup>c</sup>	0,009
CD2D - CD2A	-2,530 <sup>c</sup>	0,011	CTD4D - CTD4A	-1,890 <sup>c</sup>	0,059
CD3D - CD3A	-2,236 <sup>c</sup>	0,025	CTC1D - CTC1A	-1,414 <sup>c</sup>	0,157
CD4D - CD4A	-2,000 <sup>c</sup>	0,046	CTC2D - CTC2A	-1,633 <sup>c</sup>	0,102
CDC1D - CDC1A	-1,414 <sup>d</sup>	0,157	CTC3D - CTC3A	-1,890 <sup>c</sup>	0,059
CDC2D - CDC2A	0,000 <sup>b</sup>	1	CTC4D - CTC4A	-1,857 <sup>c</sup>	0,063
CDC3D - CDC3A	0,000 <sup>b</sup>	1	CTDC1D - CTDC1A	-2,333 <sup>c</sup>	0,020
CDC4D - CDC4A	-1,000 <sup>d</sup>	0,317	CTDC2D - CTDC2A	-1,857 <sup>c</sup>	0,063
CT1D - CT1A	-0,577 <sup>d</sup>	0,564	CTDC3D - CTDC3A	-2,460 <sup>c</sup>	0,014
CT2D - CT2A	-1,414 <sup>c</sup>	0,157	CTDC4D - CTDC4A	-2,449 <sup>c</sup>	0,014

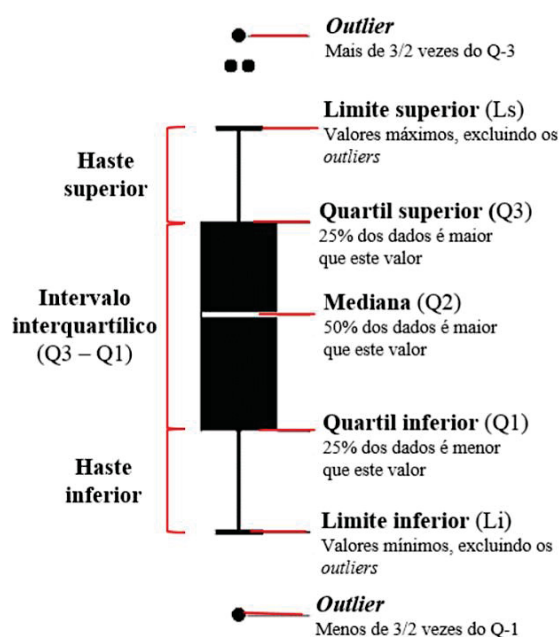
Legenda: b: A soma dos Ranks negativos é igual à soma dos Ranks positivos; c: Baseado nos Ranks positivos; d: Baseado nos Ranks negativos;

FONTE: Elaboração própria (2023).

De acordo com os dados na Tabela 4, vê-se evidências estatisticamente significativas em: i) CD1: ( $Z = -2,887$ ;  $p = 0,004$ ), referente a ideia de os licenciandos serem capazes de pensar em seus alunos criando tarefas mais desafiadores; ii) CD2: ( $Z = -2,530$ ;  $p = 0,011$ ), condizente aos licenciandos serem capazes de orientar os alunos a usarem novas estratégias de aprendizagem que sejam apropriadas a sua realidade; iii) CD3: ( $Z = -2,236$ ;  $p = 0,025$ ), consoante aos licenciandos ajudarem os alunos a compreender e monitorar o próprio

aprender; iv) CD4: ( $Z = -2,000$ ;  $p = 0,46$ ), referente aos licenciandos fazerem com que os alunos consigam refletir sobre suas estratégias de aprendizagem, ou seja, serem protagonistas no processo; v) CT3: ( $Z = -3,051$ ;  $p = 0,002$ ), condizente a ideia de os licenciandos serem capazes de criar páginas, perfil e materiais na internet para desenvolver suas aulas; vi) CT4: ( $Z = -2,333$ ;  $p = 0,020$ ), referente aos licenciandos fazerem uso de mídias sociais para desenvolver suas práticas; vii) CTD1: ( $Z = -2,121$ ;  $p = 0,034$ ), sobre os licenciandos serem capazes de usar a tecnologia para introduzir seus alunos em situações do mundo real pela Física; viii) CTD3: ( $Z = -2,598$ ;  $p = 0,009$ ), relacionada a ideia de os licenciandos ajudarem os alunos a utilizar tecnologia para planejar e monitorar sua própria aprendizagem, ou seja, construir o conhecimento; ix) CTDC1: ( $Z = -2,333$ ;  $p = 0,020$ ), consoante a ideia de os licenciandos darem aulas que combinem de forma efetiva e significativa o conteúdo de Física, tecnologias e abordagens de ensino; x) CTDC3: ( $Z = -2,460$ ;  $p = 0,014$ ), referente a ideia de os licenciandos usarem em suas aulas estratégias que combinem conteúdo de Física, tecnologias e abordagens de ensino, aprendidas em curso de formação; e, xi) CTDC4: ( $Z = -2,449$ ;  $p = 0,014$ ), referente a ideia de os licenciandos ajudarem os sujeitos no contexto escolar em que atuam a coordenar o uso de conteúdo de Física, tecnologias e abordagens de ensino.

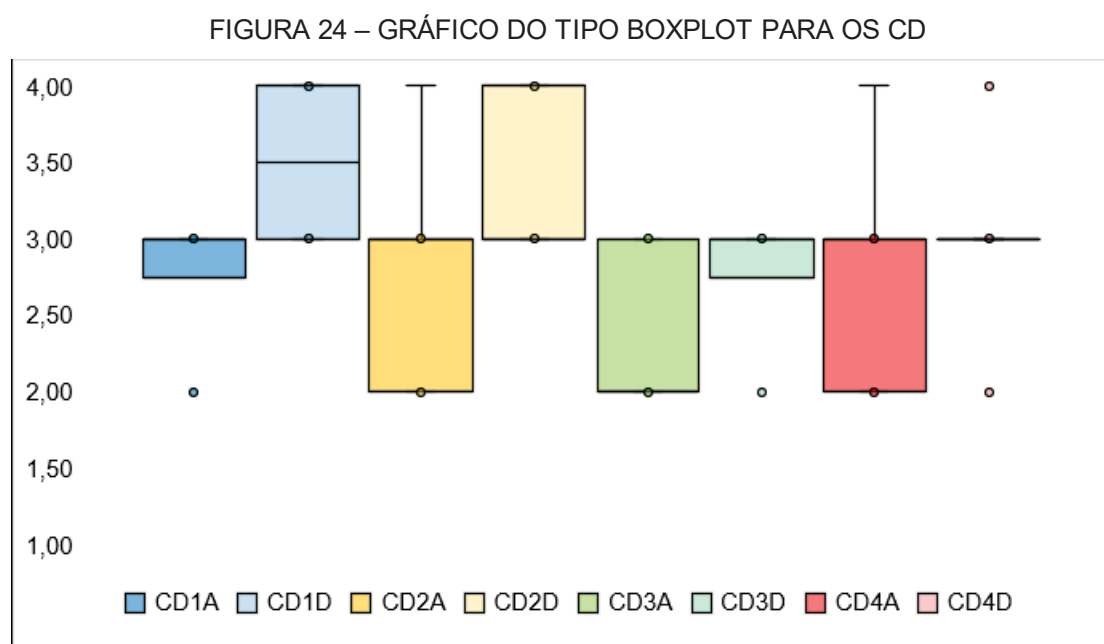
FIGURA 23 – GRÁFICO DO TIPO BOXPLOT E SUAS EXPLICAÇÕES



FONTE: NETO et al. (2017).

Para uma compreensão mais detalhada de como aconteceram essas mudanças nos graus das assertivas, referentes a cada conhecimento, fez-se um gráfico do tipo Boxplots (Figura 23), permitindo que seja facilmente comparado os dois conjuntos de dados, "antes" e "depois", lado a lado, em um único gráfico. Isso torna evidentes as diferenças nas tendências centrais, na dispersão e na presença de valores extremos em ambos os conjuntos de dados (NETO et al., 2017). Por exemplo, se a mediana se deslocar significativamente ou se houver uma diferença notável na extensão dos quartis, ou até mesmo dados discrepantes diante dos outros (*outliers*), indica uma alteração na distribuição dos dados.

Nas assertivas do grupo do Conhecimento Didático, tem-se os resultados que podem ser observados na Figura 24.



FONTE: Elaboração própria (2023).

No CD1A, desconsiderando os *outliers*, percebe-se que todos os licenciandos (100%) apresentavam os graus de percepção entre 2,75 e 3, com valor de mediana em 3, mínimo em 2,75 e máximo em 3, como observados na Tabela 3 e também na Figura 24. Agora, após a OF, conforme CD1D, esse conhecimento teve um aumento substancial, pois além do grau de percepção mínima subir para 3 e o de máxima para a 4, sua mediana passou a ser 3,50 (Tabela 3). Através do *boxplot*, pode-se notar que 100% dos licenciandos estão

entre os graus de percepção 3 e 4, sendo que nesse caso 50% marcaram entre 3 e 3,50 e os outros 50% entre 3,50 e 4. Portanto, nesse conhecimento, teve-se uma mudança estatisticamente expressiva quanto ao nível de percepção, pois antes os sujeitos não tinham o nível de compreensão elevado quanto a criação de elementos para deixar sua aula mais transformadora para o aluno e, após a OF, passaram a afirmar que conseguiam pelo menos de certa maneira desenvolver isso em sua prática, parcialmente ou plenamente.

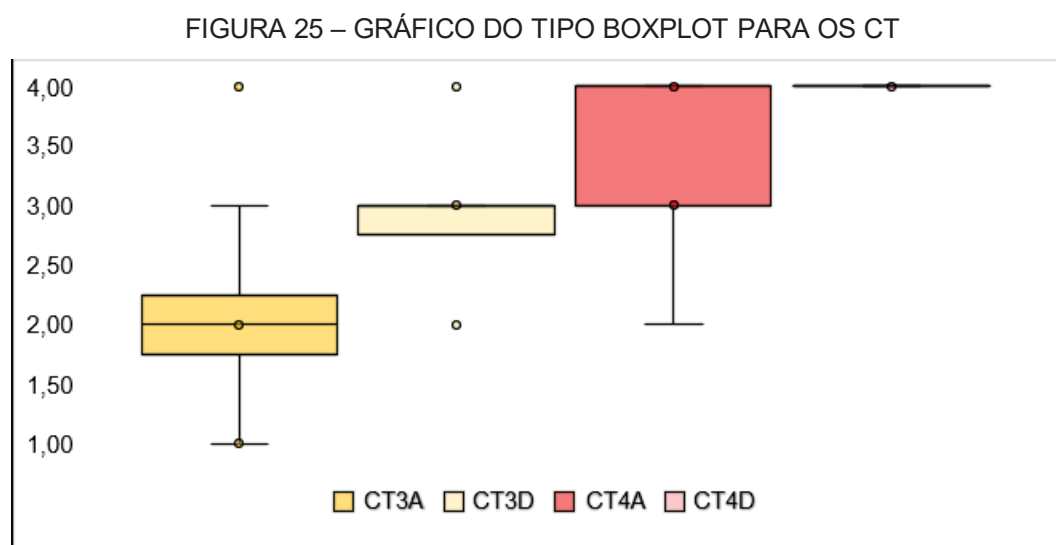
No CD2A, nota-se que o intervalo interquartil (75% dos sujeitos) ficou entre os níveis de percepção 2 e 3, e 25% dos sujeitos oscilam entre os graus 3 e 4. Em comparação a CD2D, percebe-se que o grau mínimo de percepção antes era de 2 e depois passou a ser 3, o máximo continuou em 4 e as medianas permaneceram a mesma (Med = 3). Fica evidenciado que 75% dos sujeitos tiveram um determinado grau de mudança nesse conhecimento após a OF, e os 25%, que já diziam possuir esse grau mais elevado, continuou no mesmo grau de percepção. Portanto, os licenciandos afirmam que conseguem orientar seus alunos a usarem tecnologias adequadas de acordo com a sua realidade; ponto extremamente trabalhado ao longo da OF, principalmente em se criar meios para se compreender a realidade local e singular dos alunos em que suas práticas seriam desenvolvidas, para conseguir adaptar suas aulas para aquela realidade, fazendo escolhas coerentes tanto de tecnologias quanto de meios para usá-las.

No CD3, desconsiderando os *outliers* em CD3D, pode-se realizar a análise apenas com os intervalos interquartil, pois em ambos os casos se representa 100% dos sujeitos. Logo, antes da OF, tem-se um grau de percepção dos sujeitos varia entre 2 e 3, passando a ser de 2,75 e 3. Por mais que pareça pouco, e a mediana tenha permanecida em 3 (Tabela 3), é importante lembrar que grande parte dos licenciandos aumentou em pelo menos 1 grau de percepção o fato de conseguir ajudar os seus alunos a compreenderem e monitorarem suas próprias aprendizagens ao longo de suas práticas na escola.

No CD4A, tinha-se no intervalo interquartil que 75% dos sujeitos estavam em grau de percepção entre 2 e 3, e os outros 25% oscilavam entre graus de percepção 3 e 4. Através da Tabela 3, observa-se que tanto os valores de mínimo (2) e máximo (4) permaneceram os mesmos, tal qual a mediana (3). Contudo, após a OF, desconsiderando os *outliers*, pode-se observar que todos os sujeitos

demonstram percepção em grau 3, estatisticamente falando, considerando os graus mínimo e máximo, com o descrito nessa assertiva; logo, 100% dos sujeitos afirmam conseguir fazer com que seus alunos reflitam criticamente e participem das suas estratégias de aprendizagem, se colocando como protagonista no processo.

Referente às assertivas estatisticamente significativas do grupo do Conhecimento Tecnológico, tem-se a Figura 25, que representa os *boxplots*.

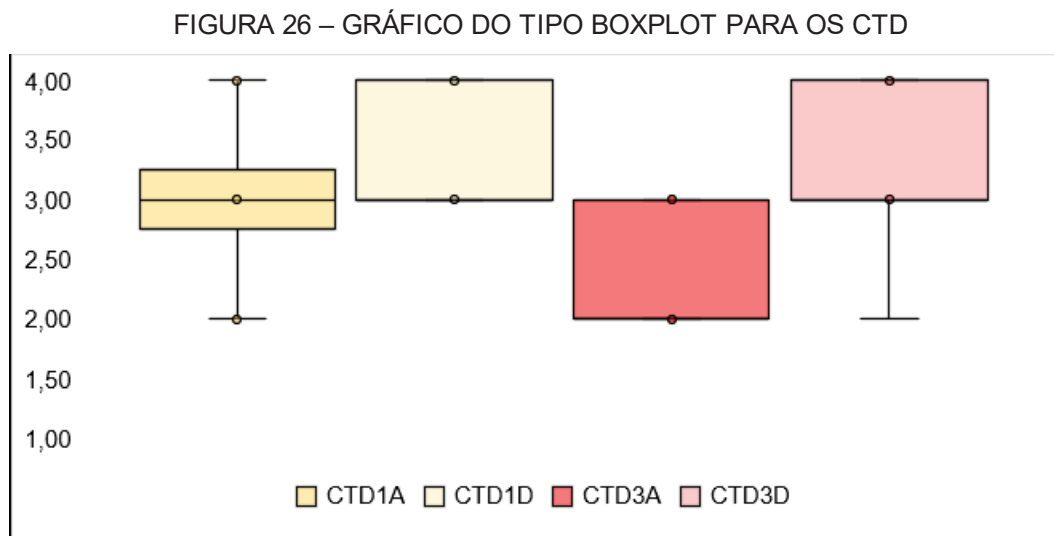


FONTE: Elaboração própria (2023).

Sobre a Figura 25, pode-se observar que o CT3, que antes tinha um grau mínimo de 1 passou a ser 2 e o máximo que era 3 passou a ser 4 (Tabela 3), entretanto, esses valores pós oficina são *outliers* e, portanto, são desconsiderados. A mediana que antes era 2 passou a ser 3, no 1º quartil (25%) antes concordavam entre 1 e 1,75 e no 3º quartil entre 2,25 e 3. Detalhadamente, tem-se que no CT3A, 50% dos licenciandos variavam a percepção entre os graus 1 e 2, e 50% variavam a percepção entre graus 2 e 3. Todavia, após a oficina, na assertiva CT3D, é perceptível que 100% dos licenciandos apresentaram percepção entre os graus de 2,75 e 3, revelando um aumento estatisticamente significativo em relação a percepção de que são capazes de criar páginas, perfis, blogs e afins dentro do meio digital através da internet. Esse fato pode ser explicado porque na OF trabalhou-se questões do desenvolvimento autoral de materiais didáticos em diferentes plataformas de divulgação *online*.

Em relação à assertiva CT4, percebe-se que antes da OF os graus de percepção variam entre 2 e 4, considerando que 50% dos sujeitos encontram-se com a percepção centrada no grau 4, visto que a mediana é 4 (Tabela 3). Todavia, após a OF, percebe-se que tudo se concentra no grau 4, revelando que 100% dos sujeitos apresentam uma percepção extremamente significativa ao tocante a assertiva. Isso demonstra que os licenciandos declaram que após o OF, passaram a fazer o uso de mídias sociais para desenvolver sua prática, seja antes, durante ou após as aulas. Esse assunto foi muito debatido ao longo dos encontros, principalmente no contexto de conseguir estabelecer a inclusão digital e a participação de todos os sujeitos na construção da aula, inerente a uma metodologia adequada. Os licenciando não apenas concordaram com essas questões, como passaram a aplicá-las em suas aulas, referenciais que facilmente são encontrados em seus PTID, debates e apresentações ao longo da OF.

Nas assertivas do grupo do Conhecimento Tecnológico Didático, tem-se os *boxplots* na Figura 26, à luz das assertivas estatisticamente significativas.



FONTE: Elaboração própria (2023).

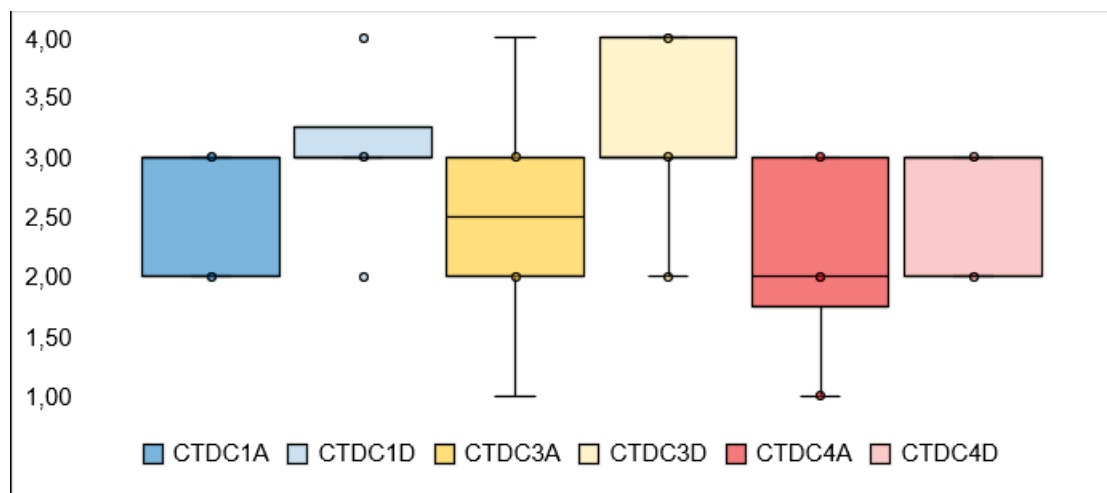
Na assertiva CTD1, através da Tabela 3, percebe-se que o grau mínimo de percepção era de 2, passando a ser 3, e o máximo que era 4, permanecendo; a mediana também permaneceu no mesmo grau, sendo 3. Agora, a mudança substancial de percepção foi nos graus interquartis, que na CTD1A variava entre 2,75 e 3,25 e na CTD1D variou entre 3 e 4. Ou seja, os sujeitos que antes

estavam no 1º e 2º quartis obtiveram maior grau de percepção e, conseqüentemente, desviaram-se para os graus mais elevados. Isso revela que os licenciandos concordam, pós OF, que são capazes de usar a tecnologia para introduzir seus alunos em situações do mundo real, que é um dos pilares do uso das metodologias ativas em sala de aula. Isso corrobora com o que foi trabalhado e contextualizado aos sujeitos ao longo da OF, de várias maneiras e com vários vieses metodológicos possíveis e reais para serem aplicados em suas práticas, o que se comprovou na análise dos PTID.

No CTD3A, vê-se que 100% dos licenciandos apresentam percepção sobre a assertiva variando do grau mínimo 2 até o grau máximo 3. Todavia, após a OF, no CTD3D, percebe-se que 75% dos sujeitos apresentam apenas percepções positivas, variando entre os graus 3 e 4. Apesar disso, 25% dos sujeitos ainda permanecem com o mesmo grau de percepção, o que significa que não houve implicações da OF no tocante a assertiva. Ou seja, para esses licenciandos, a percepção de ser capaz de ajudar os alunos a utilizarem tecnologia para planejar e monitorar a própria aprendizagem, não foi alterada pelas atividades da OF. Apesar de várias ferramentas terem sido exploradas e ensinadas aos licenciandos com perspectivas de aplicação em suas práticas, alguns deles (25%) não ampliaram seu grau de entendimento no assunto. Contudo a grande maioria absorveu e desenvolveu esse conhecimento, aplicando inclusive em suas práticas durante o estágio, elementos também observados em seus PTID. Nas assertivas com evidências estatisticamente significativa, pertencentes ao grupo do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo, tem-se os *boxplots* presentes na Figura 27.

Na assertiva CTDC1, com base na Tabela 3, vê-se que o grau mínimo de percepção e a mediana não mudaram, permanecendo em 2 e 3, respectivamente. Já o grau máximo variou de 3 para 4. Contudo, na análise dos dados no Gráfico 27, percebe-se para a assertiva CTDC1D a existência de *outliers* e, portanto, o grau mínimo de percepção 2, na verdade, é 3, e o grau máximo de percepção 4, na verdade, é 3,25. Apesar disso, é possível perceber uma expressiva mudança, analisando os intervalos interquartil, em ambos os casos 100% dos sujeitos, que antes oscilavam nos graus 2 e 3 e depois da OF passaram a ser 3 e 3,25.

FIGURA 27 – GRÁFICO DO TIPO BOXPLOT PARA OS CTDC



FONTE: Elaboração própria (2023).

Assim, pode-se ajuizar que os licenciandos passaram a ter um grau de percepção mais positivo diante da ideia de que são capazes de dar aulas que combinam de forma efetiva e significativa o conteúdo de Física, tecnologias e abordagens de ensino. Era esperado que a mudança de percepção fosse pouco sutil, pois é difícil, em tão pouco tempo e em uma OF, os licenciandos conseguirem compreender e aplicar em suas práticas todos os elementos do *framework* CTDC. O fator limitante para que os graus fossem maiores ainda, talvez, foi a resistência dos licenciandos quanto ao uso de diferentes metodologias de ensino, que se adequassem melhor ao contexto de sala de aula e ao perfil dos alunos.

No CTDC3, por meio da Tabela 3, verifica-se que os graus mínimos de percepção variaram de 1 para 2, e o máximo continuou o mesmo, sendo 4. Já a mediana mudou de 2,5 para 3. Com base na Figura 27, nota-se que houve uma notável mudança no 1ª quartil (antes: 2; depois: 3) e no deslocamento do intervalo interquartil, que antes representava 50% dos sujeitos entre os graus 2 e 3, e após a OF representa 75% dos sujeitos entre os graus 3 e 4. Portanto, apenas 25% dos licenciandos não assumem ter um grau de percepção maior que 3. Todavia, fica evidente que houve uma mudança significativa na percepção dos sujeitos quanto a serem capazes de usar em suas aulas estratégias que combinem conteúdo de Física, tecnologias e abordagens de ensino, aprendidas durante a Oficina Formativa e aplicadas em seu estágio supervisionado. Assim,

entende-se a efetividade de se aplicar uma OF que valorize o ensino tecnológico a as metodologias ativas, pois os licenciandos a julgam importante de ser aplicada em suas práticas ao longo de seu desenvolvimento, fatores observados nos PTID e nas discussões e debates nos encontros semanais.

Por último, no CTDC4, via Tabela 3, percebe-se uma mudança no grau de percepção mínima, que antes era 1 e passou a ser 2 e também na mediana, que antes era 2 e passou a ser 3. Já o grau de percepção máxima não obteve mudança, permaneceu em 3. Ao observar a Figura 27, com ênfase no *boxplot*, verifica-se que na CTDC4A 25% dos licenciandos apresentavam percepção entre os graus 1 e 1,75 e 25% oscilavam entre 1,75 e 2, o que caracteriza uma percepção negativa de 50% dos licenciandos frente ao descrito na assertiva, e os outros 50% dos licenciando oscilavam entre graus de percepção 2 e 3. Após a OF, a CTDC4D, 100% dos licenciando apresentam percepção entre os graus 2 e 3, e, considerando que a mediana é 3, pode-se aferir que 50% desses concentrasse no grau 3 de percepção. Portanto, é possível dizer que, pelo menos, para 50% dos licenciandos a OF elevou o grau de percepção de que são capazes de ajudar os sujeitos, dentro do contexto escolar em que atuou, a coordenar o uso de conteúdo de Física, tecnologias e abordagens de ensino. Nessa assertiva, pode-se explicar que o resultado deriva de os licenciandos terem trabalhado em equipes dentro das escolas e, assim, aplicar o CTDC. Contudo, o fato de nenhum sujeito ter afirmado um grau de percepção 4, pode fundamentar que ela independe somente de uma prática individual, mas de colaboração e interação entre sujeitos.

Com base em todas as análises estatísticas realizadas sobre as assertivas que representaram uma significativa mudança pautada nos métodos usados por essa pesquisa, pode-se afirmar que, de fato, a OF se mostrou muito importante para esculpir o grau de percepção e aprofundamento dos licenciandos em relação aos conhecimentos necessários para a contemplação do CTDC. Mesmo quando aparentou ser sutil, ao observar os gráficos *boxplot*, observa-se um movimento substancial da quantidade de licenciandos que conseguiram mudar de um grau de percepção negativa de entendimento para positivo, e em alguns casos, sendo o máximo de percepção. Todos os dados estatísticos convergem com as análises qualitativas já realidades anteriormente, sendo assim

demonstrado com vários mecanismos de análise uma tendência positiva quanto a eficiência da OF no processo de esculpir o CTDC no licenciandos em Física, essencialmente como uma forma significativa e representativa das práticas desses licenciandos, pois puderam ser observadas tanto em suas falas quanto nos materiais produzidos (PTID) e nos métodos estatísticos.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aqui apresenta-se as considerações da referida pesquisa, revisitando os objetivos (geral e específicos), para compreendê-los, de fato, se foram atingidos e quais são os elementos pertinentes a cada um, dentro de todo o contexto explorado nos resultados e discussão, buscando aperfeiçoar a formação inicial de professores dentro dos estágios supervisionados no que se alude aos conhecimentos e suas intersecções no CTDC.

Diante do objetivo geral dessa pesquisa, que se constituiu em “analisar de que maneira professores de Física em formação inicial organizam e avaliam as suas percepções científicas, tecnológicas e didáticas baseadas no *framework* do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC), antes e depois de participarem de uma oficina formativa à luz do uso de TDIC e de metodologias ativas”, é possível verificar que ele foi alcançado, pois diante de todas as metodologias de constituição de dados, que vão desde as observações na OF até os PTID e a estatística referente ao questionário, nota-se a convergência no que tange aos conhecimentos que os licenciandos tinham antes da OF e como eles conseguiram os evoluir significativamente após ela. Posterior a tudo que foi trabalhado durante a OF (atividades, debates e discussões), quando analisado os materiais produzidos, após suas intervenções nas escolas, foram observados inúmeros elementos do CTDC que pautaram, na grande maioria, a forma de se abordar os conteúdos durante suas práticas, avaliações, planejamentos e, posteriormente, nas falas pessoais, ao apresentarem os resultados no último encontro da OF.

Foi um processo cíclico e trabalhoso, em que os sujeitos a todo momento se colocavam em dúvida sobre a própria prática, conforme os desafios profissionais eram exigidos e as realidades dos seus alunos eram evidenciadas. Contudo, foi nesses momentos que se observou a construção dos conhecimentos necessários para se obter aulas que valorizem os conhecimentos prévios dos estudantes, as tecnologias e pensar nos encaminhamentos metodológicos que contemplam uma ação em prol da transposição didática adequada e significativa, pautada no CTDC. Os impactos dessas práticas após a OF foram importantes e de extrema necessidade, tendo em vista que na graduação esses sujeitos não

possuem um momento apropriado para pensar, dialogar e constituir uma ideia sobre o uso das tecnologias para o Ensino de Física, devido a ementa atual do curso.

Outro fator a ser considerado são as mudanças nas maneiras de se planejar e aplicar aulas que valorizem as práticas tecnológicas, potencializando os processos de ensino e aprendizagem, gerando ambientes favoráveis para o desenvolvimento do conhecimento científico de qualidade e acessível, não só para os alunos, como para os professores e sujeitos envolvidos. Pensando nos futuros professores, ao se esculpir o perfil CTDC neles, pelas diferentes maneiras expostas nesse trabalho, se torna possível o desenvolvimento contínuo de suas habilidades, mesmo que por conta própria, pois a OF forneceu uma base epistemológica de pensamento e de criticidade acerca do assunto, criando pilares sólidos de sustentação de uma prática que valorize a tecnologia interseccionada à didática e ao conteúdo.

O primeiro objetivo específico, cujo intuito foi “identificar os conhecimentos que os licenciandos em Física possuem sobre o perfil teórico do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC) a partir do planejamento de atividades com metodologias e enfoques diversos em uma oficina formativa”, revelou que, no início, foi observado um baixo domínio dos conhecimentos que envolviam o CTDC, pois mesmo quando eles marcavam um grau de percepção (antes da OF) maior que 3 no questionário, isso não era evidenciado nas falas, discussões, debates e atividades durante os encontros. A maior dificuldade estava em considerar novas formas de abordagens metodológicas que valorizassem as tecnologias e atendessem as demandas da educação básica atual, pois mesmo quando os licenciandos diziam dominar ferramentas tecnológicas, eram sem uma base referencial ou sem objetivos educacionais estruturados.

Ficou evidenciado, também, a falta de um repertório didático diversificado, que contemplasse diferentes abordagens. A maioria dos licenciandos considerava apenas uma metodologia de Ensino para todas as aulas e planejamentos, não importando o conteúdo e a realidade em que seriam trabalhados. Várias foram as explicações para essa problemática, desde estarem no final da graduação e, por uma questão de tempo e praticidade, não querer apresentar novas propostas; a falta de um maior número de abordagens metodológicas durante a graduação,

principalmente aquelas que valorizam a tecnologia; e, por fim, uma questão pessoal e profissional da forma como gosta de atuar em sala de aula, com a imagem do ser professor. Todavia, essas construções de pensar em diferentes maneiras e estratégias para abordar um conteúdo foram trabalhadas na OF, cujo intuito nunca foi impor o uso, mas causar uma reflexão diante da realidade atuante do profissional da educação e seus desafios para atingir em plenitude os estudantes.

No segundo objetivo específico, focado na ideia de “propiciar a mudança de conhecimentos aos licenciandos em Física com base no Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC) inerente ao uso da tecnologia e de metodologias ativas”, pode-se inferir que tal conquista foi obtida mediante a análise integrada de todos os instrumentos de construção de dados empregados na investigação, inclusive na realização da análise estatística das assertivas presentes no questionário antes e depois da OF. Esse processo de mudança aconteceu principalmente devido a maneira como foi desenvolvida e aplicada a OF, pois ela trouxe uma base de conhecimentos com referenciais, informações e documentos minuciosamente escolhidos, pautados na robustez científica e na ideia de conversar com a realidade do Brasil.

Em um ciclo de oito encontros, do início até a metade das aulas, teve-se a abordagem dos aspectos burocráticos e documentais relacionados ao uso de tecnologias na educação brasileira, incluindo TIC, TDIC, metodologias ativas e recursos tecnológicos. Diante desse cenário, os licenciandos foram provocados a compreender as diferenciações entre TIC e TDIC, explorando conceitos relacionados, como Recursos Digitais Abertos (REA), Cultura Digital, Inclusão Digital e Metodologias Tecnológicas. Atividades práticas, como a produção de textos críticos, foram conduzidas para aprofundar o entendimento dos licenciandos. Além dos aspectos teóricos, foram apresentados os processos para a criação responsável de materiais tecnológicos, considerando direitos autorais e a utilização de licenças *Creative Commons*.

Nos últimos encontros, foram trabalhadas as metodologias ativas, como a Sala de Aula Invertida (SAI) e a Aprendizagem em Pares (*Peer Instruction*), com o objetivo de valorizar o papel do estudante na promoção dos processos de ensino e aprendizagem, desafiando os licenciandos a desenvolver aulas aplicando essas

metodologias. Por fim, houve uma consolidação dos conhecimentos adquiridos anteriormente, com a adoção do *framework* CTDC, que traduziu e interseccionou tudo que já havia sido proposto dentro de um modelo referencial específico à temática.

No que alude ao terceiro objetivo específico, “averiguar os conhecimentos que os licenciandos em Física constroem sobre o perfil teórico do Conhecimento Tecnológico Didático do Conteúdo (CTDC) a partir da imersão em atividades didáticas em uma oficina formativa”, este foi alcançado quase que em plenitude quando interpretou-se, principalmente, a análise estatística. Por meio dela, foi possível verificar mudanças estatisticamente significativas em quase todos os conhecimentos no perfil CTDC, apenas o Conhecimento do Conteúdo que não, fato que já era esperado, pois a OF não tinha o foco de ensinar conteúdos de Física, adicionalmente, partia-se da hipótese de que, devido ao estágio avançado da formação acadêmica dos licenciandos, a percepção deles em relação ao CC seria considerável, a qual se perdurou após a OF.

Com base nas assertivas de cada grupo de conhecimento, a análise mostrou mudanças nos graus de percepção mínimos e máximos, na mediana e também nos percentis, quando comparados o antes e depois. Vale ressaltar que a confiabilidade dos dados construídos foi excelente, com base na literatura vigente. Ou seja, os dados estavam representando a realidade local e conversavam com os elementos observados nos encontros da OF e os materiais produzidos pelos licenciandos. Essas mudanças ocorreram sempre de maneira positiva, e de forma eloquente ao método usado para interpretação, onde 11 das 28 assertivas apresentaram evidências estatisticamente significativas, as quais tiveram uma análise mais aprofundada.

Conjuntamente aos dados estatísticos, foi notório a mudança de domínio dos conhecimentos avaliados e abordados durante a OF; os licenciandos foram a todo momento provocados a pensar, discutir e criar novas maneiras de se abordar os conteúdos de Física, os materiais didáticos, os métodos avaliativos e trazer abordagens que valorizem o protagonismo do aluno. Tarefas que não são unilaterais, visto que exigem complexidade de reflexão e repertório, que por sua vez pautaram a base da construção e desenvolvimento da OF, pois só assim foi

possível alcançar os conhecimentos inerentes ao *framework* CTDC, o que se confirmou em todos os métodos de análise dessa pesquisa.

Por fim, o último objetivo específico, que buscou “traçar um perfil que represente de que forma as tecnologias educacionais podem interagir com a didática e o conhecimento científico dos professores em uma espiral de ensino de Física inclusivo”, revelou a maneira como os licenciandos traduziram os conhecimentos trabalhados em suas práticas e planejamentos. Por meio do PTID, entregue ao final dos encontros, verificou-se vários elementos da busca pela comunicação entre os CC, CD e CT com suas intersecções, CDC, CTC e CTD, para chegar ao perfil CTDC. Mesmo quando os licenciandos não atingiam completamente um conhecimento, era notável que todos os elementos necessários para isso estavam presentes, entretanto, alguns ainda não conseguiam estabelecer as conexões necessárias para promover a interação dos conhecimentos com intencionalidade educacional, principalmente os que envolvem as tecnologias e a didática. Todavia, é esperado que futuramente eles sejam capazes de desenvolver seus conhecimentos diante dessas problemáticas, desde que o planejamento das práticas seja realizado considerando o que foi trabalhado, de forma uníssona e não mais separado. Isto é, debruçar-se em um planejamento com profundidade, uma base referencial sólida e que considere a realidade a ser aplicada nas escolhas do conteúdo, metodologias e tecnologias.

Ao término, entende-se que alguns resultados já eram esperados, pois não teria como suprir em tão pouco tempo a falta de uma formação robusta quanto ao uso e ao desenvolvimento de práticas que enalteçam escolhas metodológicas adequadas, pensando no conteúdo a ser proposto, inerente as tecnologias. Portanto, nota-se uma carência na formação inicial dos profissionais da educação para essas temáticas, tão importantes e já incorporadas no cotidiano dos sujeitos. Embora a OF buscasse diminuir essa lacuna existente, elucidá-las não seria possível, pois os conhecimentos que aludem ao CTDC deveriam ser trabalhados ao longo de toda a profissão de forma contínua, se atualizando diante da realidade atual em questão, da sociedade e da educação.

Ao tocante dos desafios e limitações dessa pesquisa, destaca-se a falta de um questionário aberto, o nicho restrito do público estudado e a impossibilidade de observações das práticas dos licenciandos dentro das escolas

na Educação Básica. Esses fatores prejudicam a elucidação de algumas dúvidas pendentes aos outros métodos de análise usados e, também, da verificação pessoal de como as aulas aconteceram de fato, tendo em vista que se trata de uma pesquisa participante e, portanto, o pesquisador poderia ter observações diferentes as relatadas no PTID, podendo ter sido identificado mais elementos do CTDC do que os pontuados pelos licenciandos nos documentos entregues.

Concernente a trabalhos futuros, este estudo aponta resultados expressivos em relação à formação inicial de professores de Física no que tange aos conhecimentos construídos, desenvolvidos e mobilizados diante do *framework* CTDC após a aplicação de uma Oficina Formativa. Nessa temática, são possíveis vários desdobramentos, que podem trazer contribuições na formação inicial e continuada de professores de quaisquer disciplinas, possibilitando também a transferibilidade e a ampliação da OF para atender mais demandas existentes na educação brasileira e mundial. No tocante aos métodos de análise, o acompanhamento da aplicação das atividades desenvolvidas se revelaria de suma importância, não apenas para a aprimoração dos dados de pesquisa, como também para o aperfeiçoamento da OF, visto que permitiria fornecer apoio aos participantes mediante a análise de suas práticas no ambiente escolar.

## REFERÊNCIAS

- ANGELI, C.; VALANIDES, N. Technology mapping: An approach for developing technological pedagogical content knowledge. **Journal of Educational Computing Research**, [S.L.], v. 48, n. 2, p. 199-221, 2013.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v.4, n.3, p. 5-18, 2004.
- ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.30, n.2, p.362-384, 2013.
- BARAN, E.; CHUANG, H.; THOMPSON, A. TPACK: An emerging research and development tool for teacher educators. **Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET**, v. 10, n. 4, p. 370-377, 2011.
- BARANAUSKAS, M. C. C.; VALENTE, J. A. NIED 30 anos. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2013.
- BAZIN, M. Ciência na nossa cultura? Uma práxis de educação em ciências e matemática: Oficinas participativas. **Educar em Revista**, v. 1, n. 14, p.27-38, 1998.
- BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Aprendizagem colaborativa nas redes sociais e a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem. **Revista Interacções**, v. 14, n. 47, 2018.
- BEDIN, E.; MARQUES, M. S.; CLEOPHAS, M. G. Research on the Content, Technological, and Pedagogical Knowledge (TPACK) of Chemistry Teachers During Remote Teaching in the Pandemic in the Light of Students' Perceptions. **Journal of Information Technology Education: Research**, v. 22, p. 001-024, 2023.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. Como implementar a sala de aula invertida. In: BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2018. cap. 4, p. 31-46.
- BEZERRA JR, A G. et al. Tecnologias livres e Ensino de Física: uma experiência na UTFPR. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, v. 17, 2009.
- BORGES, T. A. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.

BRANTLEY-DIAS, I.; ERTMER, P. A. Goldilocks and TPACK: Is the construct 'just right?'. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 46, n. 2, p. 103-128, 2013.

BRASIL. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+. Ministério da Educação: Brasília, 2002.

BRASIL. Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras. **Comitê Gestor da Internet no Brasil**. (CGI). 2016

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, 2013.

BRYMAN, A.; CRAMER, D. Análise de dados em ciências sociais. **Introdução às técnicas utilizando o SPSS para windows**, v. 3, 2003.

CAMARGO, E. P. Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física. São Paulo: Editora UNESP, 2012. 274 p.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 6, n. 2, p. 179-191, 2013.

CARMO, P.; DUARTE, F.; GOMES, A. B. Glossário da Inclusão Digital - Volume I. **Instituto de Referência em Internet e Sociedade**: Belo Horizonte, 2019.

CASTELLS, M. A Galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2003

CETIC. Marco Referencial Metodológico para a Medição do Acesso e Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na Educação. **Centro Regional de Estudos para o desenvolvimento da Sociedade da Informação-Brasil**, 2016.

CHERNER, T.; SMITH, D. Reconceptualizing TPACK to meet the needs of twenty-first-century education. **The New Educator**, v. 13, n. 4, p. 329-349, 2017.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. **TPACK–Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica**. *Imagens da Educação*, v. 7, n. 2, p. 11-23, 2017.

CLEOPHAS, M. G.; BEDIN, E. Panorama sobre o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) à luz das percepções dos estudantes. **RENOTE**, v. 20, n. 1, p. 399-408, 2022a.

CLEOPHAS, M. G.; BEDIN, E. Estudo investigativo do domínio dos professores sobre a tríade do conteúdo científico, pedagógico e tecnológico: uma análise das

aulas de Química durante a pandemia. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 28, 2022b.

COLTON, D.; COVERT, R. W. Designing and constructing instruments for social research and evaluation. John Wiley & Sons, 2007.

DA SILVA, A. S.; DE SIQUEIRA, L. E.; BEDIN, E. Base conceitual do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo de professores de ciências exatas. **Revista de Investigação Tecnológica em Educação em Ciências e Matemática**, v. 1, p. 136-151, 2021.

DE OLIVEIRA, A. M.; GEREVINI, A. M.; STROHSCHOEN, A. A.G. Diário de bordo: uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da alfabetização científica. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 10, n. 22, p. 8, 2017.

DE SIQUEIRA, L. E.; BEDIN, E. Práticas didáticas baseadas no perfil teórico Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo de licenciandos em física à luz das metodologias ativas de ensino. In: **XIII Workshop e III Escola de Verão do PPGECM/UFPR**. 2023.

DUTRA, S. L. R.; TAROUCO, R. M. L. Recursos educacionais abertos (open educational resources). **RENOTE**, v. 5, n. 1, 2007.

CASTRO, F. Escassez de laboratórios de ciências nas escolas brasileiras limita interesse dos alunos pela física. **Revista Educação**, v. 239, 2017.

CLEOPHAS, M. G.; BEDIN, E. Panorama sobre o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) à luz das percepções dos estudantes. **RENOTE**, v. 20, n. 1, p. 399-408, 2022a.

CLEOPHAS, M. G.; BEDIN, E. Estudo investigativo do domínio dos professores sobre a tríade do conteúdo científico, pedagógico e tecnológico: uma análise das aulas de Química durante a pandemia. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 28, 2022b.

FALKEMBACH, E. M. F. Diário de campo: um instrumento de reflexão. **Contexto e educação. Ijuí, RS**, v. 2, n. 7, p. 19-24, 1987.

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 500-528, 2015.

FERREIRA, J. C.; PATINO, C. M. O que realmente significa o valor-p?. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 41, p. 485-485, 2015.

FREIRE, P. Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GAJARDO, M. Pesquisa participante: propostas e projetos. **Repensando a pesquisa participante**, v. 3, p. 15-50, 1999.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GOBARA, Shirley Takeco; GARCIA, João Roberto Barbosa. As licenciaturas em física das universidades brasileiras: um diagnóstico da formação inicial de professores de física. **Revista brasileira de ensino de física**, v. 29, p. 519-525, 2007.

GOMES, C.; GONZALEZ REY, F. L. Psicologia e inclusão: aspectos subjetivos de um aluno portador de deficiência mental. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 14, p. 53-62, 2008.

GONÇALO, F. B.; SANTOS, P. J. Explorando o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo na formação docente de professores de Física: uma revisão sistemática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 40, n. 2, p. 262–288, 2023.

GONÇALVES, Kelly Meinerz. **TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ANÁLISE DE REPOSITÓRIOS DISPONÍVEIS**. 2019. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

GONZALEZ REY, F. A pesquisa e o tema da subjetividade em educação. **Psicologia da educação**, n.13 2001.

GONZALEZ REY, F. Pesquisa Qualitativa e Subjetividade: os processos de construção da informação. Editora Pioneira Thomson Learning, 2005

HARYANTO, Z. et al. Microteaching for Pre-service Science Teachers during the COVID-19 Pandemic: A Theoretical Framework. In: **International Conference on Tropical Studies (ICTROPS)**, p. 1-8, 2022.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 2 ed. Campinas: Papirus, 2007.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 6 ed. Campinas: Papirus, 2010

KENSKI, Vani Moreira. Educação e comunicação: interconexões e convergências. **Educação & Sociedade**, v. 29, p. 647-665, 2008

KIELT, E. D. et al. **Utilização integrada do Just-In-Time Teaching e Peer Instruction como ferramentas de ensino de mecânica no ensino médio mediadas por APP**. 2017. Dissertação (Mestrado), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

KOYUNCUOGLU, O. An investigation of graduate students' Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). **International Journal of**

**Education in Mathematics, Science and Technology**, v. 9, n. 2, p. 299-313, 2021.

LANG, A. M. R. I. **O desenvolvimento do conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo de professores do ensino fundamental**. 2016. 132 f. Dissertação (mestrado) -Universidade Estadual Paulista –Unesp, Rio Claro, 2016.

LE BOTERF, G. Pesquisa participante: propostas e reflexões metodológicas. **Repensando a pesquisa participante**, v. 3, p. 51-81, 1984.

LEONEL, A.; VIDMAR, M. P.; PASTORIO, D. P. Formação para a apropriação e integração das tecnologias digitais da informação e comunicação ao ensino de física. **Revista de enseñanza de la física. Córdoba, Argentina**. Vol. 33, n.2, p. 37-44, 2021.

LÜDKE, M et al. **O que conta como pesquisa?** São Paulo: Cortez, 2009.

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

MARÔCO, J. **Análise Estatística com o SPSS Statistics**. 7ª edição. ReportNumber, Lda, 2018.

MEIRELES, M. R. R. **O instrumento de caracterização do estilo de gestão do regime terapêutico: contributo para a validação**. 2014. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências de Enfermagem, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade do Porto, Porto, 2014

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade?. **Cadernos de saúde pública**, v. 9, p. 237-248, 1993.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers college record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2008.

MISHRA, P. Considering contextual knowledge: The TPACK diagram gets an upgrade. **Journal of Digital Learning in Teacher Education**, v. 35, n. 2, p. 76-78, 2019.

MITJÁNS, M. A.; GONZALEZ REY, F.; VALDÉS, R. **Epistemologia qualitativa e teoria da subjetividade**: discussões sobre educação e saúde. Uberlândia: Edufu, v.1, 2020.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p. 02-25, 2018.

MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015

MORA, W.M.; PARGA, D.L. **Conocimiento didáctico del contenido: una perspectiva latino-americana**. Saarbrücken, Alemanha: Editorial Académica Española, 2014.

NOVAK, M. Ensino na hora certa. **Novos rumos para o ensino e a aprendizagem**, v. 2011, n. 128, pág. 63-73, 2011.

MUNDSTOCK, E. et al. Introdução à Análise Estatística utilizando o SPSS 13.0. **Cadernos de Matemática e Estatística Série B**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2006.

NETO, J. V. et al. Boxplot: um recurso gráfico para a análise e interpretação de dados quantitativos. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 26, n. 76, 2017.

NISS, M. L. Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. **Journal of educational computing research**, v. 44, n. 3, p. 299-317, 2011.

NOVAK, G. M.; PATTERSON, E. T.; GAVRIN, A. D.; CHRISTIAN, W. **Just-in-time-teaching: blending active learning with web technology**. Upper Saddle River, N.J. Prentice-Hall, 1999.

NOVAK, G. M.; MIDDENDORF, J. Just-in-Time Teaching: 21st Century Pedagogies. **What works, what matters, what lasts**. V. 4, 2004.

NUNES, G. C.; NASCIMENTO, M. C. D.; ALENCAR, M. A. C. Pesquisa científica: conceitos básicos. **Id on Line Revista de Psicologia**, v. 10, n. 29, p. 144-151, 2016.

ORTEGA, J. M. El conocimiento tecnológico pedagógico de contenido (TPCK): **un análisis a partir de la relación e integración entre el componente tecnológico y conocimiento pedagógico de contenido**. *Tecné, Episteme y Didaxis*: ted, n. 47, 2020.

PACCA, J. L. A.; VILLANI, A. A formação continuada do professor de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 57-71, 2018.

PAMUK, S. Understanding preservice teachers' technology use through TPACK framework. **Journal of computer assisted learning**, v. 28, n. 5, p. 425-439, 2012.

PAPANIKOLAOU, K.; MAKRI, K.; ROUSSOS, Ps. Learning design as a vehicle for developing TPACK in blended teacher training on technology enhanced learning. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 14, p. 1-14, 2017.

LOZANO, D. L. P.; PENAGOS, W. M. M. El PCK, un espacio de diversidad teórica: Conceptos y experiencias unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química. **Educación química**, v. 25, n. 3, p. 332-342, 2014.

PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Educação na era digital: a escola educativa**. Porto Alegre: Penso, 2015.

PESTANA, M, GAGEIRO, J. **Análise de dados para Ciências Sociais - A complementaridade para SPSS**. Lisboa: Edições Sílabo; 2008.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência**. São Paulo, Ed. Cortez, 2004.

PUTRI, S. A.; SULAEMAN, N. F.; DAMAYANTI, P.; PUTRA, P. D. A. Fostering TPACK in pre-service physics teachers during the covid-19 pandemic. In: **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2021.

RIBEIRO, E. A. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. **Revista Evidência**, v. 4, n. 4, 2008.

RICARDO, E. C. Concepções de tecnologia na formação inicial de professores de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, p. 190-208, 2020.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Editora Atlas, 1999

ROLANDO, L. G. R. **Um exame da percepção de professores de Biologia acerca de suas bases de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo**. 2017. 149 f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.

SANTOS, A. **Recursos Educacionais Abertos no Brasil: o estado da arte, desafios e perspectivas para o desenvolvimento e inovação**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2013.

SCHLIECK, D.; BORGES, M. K. **Aprendizagem Escolar no Ciberespaço: controvérsias reveladas por alunos(as) do Ensino Fundamental**. Reflexão e Ação (versão eletrônica), v. 29, p. 20-33, 2021

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard educational review**, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987.

SIEGEL, S.; CASTELLAN JR, N. J. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. Artmed Editora, 2006.

SILVA, Bento (2001). **A tecnologia é uma estratégia**. In Paulo Dias & Varela de Freitas (org.). Actas da II Conferência Internacional Desafios. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho do Projecto Nónio, 2001.

SILVA, A. J. H. **Metodologia de pesquisa: conceitos gerais**. Unicentro, 2014.

STREINER, D. L. Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. **Journal of Personality Assessment**. v. 80, p. 217-222, 2003.

SULAEMAN, N. F. Fostering TPACK in pre-service physics teachers during the covid-19 pandemic. **Journal of Physics**, 2021.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2006.

UMUTLU, D. TPACK leveraged: A redesigned online educational technology course for STEM preservice teachers. **Australasian Journal of Educational Technology**, v. 38, n. 3, p. 104-121, 2022.

UNESCO. **Padrões de competências em TIC para professores - diretrizes de implementação**. Organização das Nações Unidas para a Educação, para Ciência e para a Cultura. (UNESCO), 2008.

UNESCO. **Declaração REA de Paris em 2012**. Organização das Nações Unidas para a Educação, para Ciência e para a Cultura. (UNESCO). Paris, 2012.

HÄKKINEN, P. et al. Preparing teacher-students for twenty-first-century learning practices (PREP 21): a framework for enhancing collaborative problem-solving and strategic learning skills. **Teachers and Teaching**, v. 23, n. 1, p. 25-41, 2017.

## APÊNDICE A – TCLE

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Lucas Eduardo de Siqueira, aluno de pós-graduação do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) – da Universidade Federal do Paraná, e Everton Bedin, professor do Departamento de Química, estamos convidando você licenciando(a) de Física a participar de um estudo intitulado PRÁTICAS DIDÁTICAS BASEADAS NO PERFIL TEÓRICO TPACK DE LICENCIANDOS EM FÍSICA À LUZ DAS METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO. Considerando que o processo de formação docente desde a graduação até os diversos cursos de capacitação é fundamental para a atuação do professor em sala de aula, principalmente ao se considerar o conhecimento pedagógico para o desenvolvimento dos conteúdos científicos, a partir da vivência real da sala de aula, buscar-se-á realizar uma sondagem inicial para averiguar a formação e a atuação docente desses profissionais, a partir da abordagem do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK), uma vez que se entende que muitos alunos apresentam dificuldades para compreender o conteúdo trabalhado, dificultando o alcance do objetivo docente em relação aos processos de ensino e aprendizagem.

a) O objetivo desta pesquisa é entender como os sentidos e significados que professores de Física em formação inicial detêm em relação ao perfil teórico do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) antes e depois de uma oficina formativa desenvolvida à luz do uso de TDIC e de metodologias ativas.

b) Caso você concorde em participar da pesquisa, será necessário desenvolver algumas atividades como: responder o questionário, participar da entrevista caso seja necessário e permitir a participação do pesquisador como observador de suas aulas. Ressalta-se que você terá até 15 dias para responder o questionário e devolvê-lo, sendo que é necessário um tempo máximo de 2h para concluí-lo. Quanto a entrevista, se necessária, o tempo de sua participação será no máximo de 3h, considerando um entendimento e uma reflexão quanto as indagações.

c) Para tanto você deverá comparecer aos encontros semanais da disciplina de Estágio Obrigatório 1 ou 2 do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

d) É possível que você experimente algum desconforto, principalmente relacionado a constrangimento em relação a alguma pergunta do questionário, da entrevista ou da observação da aula, ficando a seu critério responde-la ou não.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem estar relacionados com constrangimento, risco mínimo, em entrevistas, questionário e observação em sala; quando sentido algum desconforto, você poderá a qualquer momento interromper a entrevista e/ou deixar de responder o questionário, sem nenhum problema.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal:

Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE:

Orientador:

i) Os benefícios esperados com essa pesquisa são construir conhecimentos relacionados a formação docente, bem como a mobilização do conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo, além de construir saberes no coletivo e na socialização entre os pares.

j) Os pesquisadores Lucas Eduardo de Siqueira e Everton Bedin, responsáveis por este estudo, poderão ser localizados respectivamente: na Rua Cel. Francisco Heráclito dos Santos, 100 Centro Politécnico – Prédio da Administração, 4º andar Caixa Postal: 19081 – CEP: 81531-980 – Jardim das Américas – Curitiba – PR, das 8h às 12h; na Av. Cel. Francisco H. dos Santos, nº 100 - Jardim das Américas, Curitiba - PR, CEP: 81531-980, das 13h às 17h, para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e forneça-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo. Em caso de emergência você também pode contatar Lucas Eduardo de Siqueira, neste número, em qualquer horário: 41 99875-1746, ou no e-mail: lucas.edspf@gmail.com, bem como o professor Everton Bedin pelo e-mail: [bedin.everton@gmail.com](mailto:bedin.everton@gmail.com).

l) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

k) O material obtido – questionários, entrevistas, imagens e vídeos – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado ao término do estudo, dentro de 3 anos no máximo.

m) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas pela pessoa autorizada, Everton Bedin, sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e mantida a confidencialidade.

n) Você terá a garantia de que quando os dados/resultados obtidos com este estudo forem publicados, não aparecerá seu nome, a menos que seja seu desejo ter sua identidade revelada.

( ) Permito a revelação da minha identidade na publicação dos resultados da pesquisa;

( ) Não permito a revelação da minha identidade na publicação dos resultados da pesquisa;

o) As despesas necessárias para a realização da pesquisa como deslocamento entre outros, não são de sua responsabilidade e você não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação. Entretanto, caso seja necessário seu deslocamento até o local do estudo os pesquisadores asseguram o ressarcimento dos seus gastos com transporte (Item II.21, e item IV.3, sub-item g, Resol. 466/2012).

p) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

q) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo e-mail [cometica.saude@ufpr.br](mailto:cometica.saude@ufpr.br) e/ou telefone 41 -3360-7259, das 08:30h às 11:00h e das 14:00h às 16:00h.

O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

Eu, \_\_\_\_\_ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e o objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo, voluntariamente, em participar deste estudo.

Salvaterra/PA, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_\_

---

Assinatura do Participante de Pesquisa

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

---

Assinatura do Pesquisador Responsável