CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

OS SABERES DOCENTES TECNOLÓGICOS E PEDAGÓGICOS NA FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES DE FÍSICA NO SÉCULO XXI

Marcelo Bomfim Corrêa

Tese/Dissertação/Monografia apresentada ao Programa/Curso de Pós-Graduação em [.....], do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título em Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientadora: Prof.ª. Drª Glória Regina Pessôa Campello Queiroz

Rio de Janeiro
Maio de 2023

OS SABERES DOCENTES TECNOLÓGICOS E PEDAGÓGICOS NA FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES DE FÍSICA NO SÉCULO XXI

Tese/Dissertação/Monografia apresentada ao Programa/Curso de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título/certificado em [.....]

Marcelo Bomfim Corrêa

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professora Dra. Glória Regina Pessoa Campello Queiroz (UERJ/RJ) (orientador)

_____

Professora Dra. Alcina Maria Testa Braz e Silva (CEFET/RJ)

_____

Professora Dra. Laís Rodrigues da Silva (UERJ/RJ)

Rio de Janeiro
Junho de Ano 2023

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

C824 Corrêa, Marcelo Bomfim
Os saberes docentes tecnológicos e pedagógicos na formação inicial dos professores de física no século XXI / Marcelo Bomfim Corrêa. — 2023.
94f. + apêndice : il. color. , enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2023.
Bibliografia : f. 84-94
Orientador: Glória Regina Pessôa Campello Queiroz

1. Professores - Formação. 2. Professores de física. 3. Educação - Conhecimentos. 4. Prática de ensino. I. Queiroz, Glória Regina Pessôa Campello. (Orient.). II. Título.

CDD 371.12

Elaborada pela bibliotecária Tania Mello – CRB/7 nº 5507/04

DEDICATÓRIA

A todas as crianças, em especial a Pietro e Luna.
As crianças são os nossos maiores tesouros e
a nossa força para trabalhar por um mundo mais justo e emancipatório.

AGRADECIMENTOS

Considero este um trabalho coletivo, pois durante todo o tempo dedicado à realização da pesquisa, pude contar com o apoio e a contribuição de muitas pessoas.

Agradeço primeiro aos meus pais, que mesmo não tendo oportunidades de avançar nos estudos, sempre me apoiaram e incentivaram a estudar. Sou muito grato por tudo que fizeram por mim.

Agradeço também a minha companheira de todas as provas, Suzane. Você sempre me deu força, sempre embarcou em todas as minhas ideias, mesmo nas que você não concordava, estudou comigo, me ouviu por muitas e muitas horas e sempre foi muito crítica em toda a minha vida. Não há palavras que possa expressar o quanto você é especial pra mim!

Ao meu amigo Júlio César, o tio Phil! Por tantos conselhos, "puxões de orelha", incentivos na hora que me achava cansado. A caminhada foi menos penosa com nossos debates e seus auxílios, meu amigo.

A minha orientadora, Gloria, por sua confiança no nosso trabalho e principalmente me colocando em lugares de desafios, mas que sempre foi de engrandecimento tanto para este trabalho como de cunho pessoal. Gostaria muito que a senhora pudesse me orientar em trabalhos futuros.

A todos àqueles amigos e colegas novos e aos que resgatei durante o período desse projeto; meu amigo a mais de quinze anos, Elinaldo, que não entendia uma palavra quando eu explicava meu trabalho, mas sempre ficamos horas conversando. O bar já poderia fazer uma estátua nossa, de tantas horas que passávamos nele. Aos meus colegas de linha, que sempre fazíamos discussões sobre diversos assuntos.

As minhas primas Nathalia e Carla Fabiana por sempre se preocuparem comigo, desde que éramos crianças. Sempre tivemos esse carinho e uma palavra de força para continuarmos os nossos projetos.

E tantos outros nomes que se fizeram presentes na construção de meu caminho. O fato de não estarem nomeados aqui não os fazem menos importantes, pois são degraus na construção de quem eu sou e disso não há como esquecer.

Agradeço também a essa força que provém do Universo e que sempre esteve comigo em todos os momentos. Sou grato por essa existência que me proporciona a

oportunidade de crescimento, aprendizado e contribuição para tantas outras pessoas.

RESUMO

OS SABERES DOCENTES TECNOLÓGICOS E PEDAGÓGICOS NA FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES DE FÍSICA NO SÉCULO XXI

O presente trabalho teve como objetivo investigar os saberes docentes tecnológicos e pedagógicos na formação inicial dos professores de física no século XXI. Foi feita uma explicação sobre os saberes docentes e como esses saberes são gerados, transformados e como se relacionam com a tecnologia. A partir dos saberes, buscamos as suas especializações, ao qual chamamos de conhecimento. Usamos como referenciais o PCK para compreender o desenvolvimento profissional docente e especialmente para contribuir, a partir do olhar da pesquisa, com a formação de professores de ciências em especial a formação do professor de Física e também utilizamos o constructo teórico chamado TPACK, que tem por objetivo destacar a interação entre os conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo. A investigação se pautou nos procedimentos teórico-metodológicos da pesquisa qualitativa em educação e buscamos responder a seguinte questão: quais são os saberes docentes tecnológicos e pedagógicos na formação inicial dos professores de física no século XXI? Os sujeitos da pesquisa foram três professores de física que tem a tecnologia, principalmente a digital, inseridas em seus contextos de trabalho. Os professores lecionam em escolas públicas e privadas do estado do Rio de Janeiro. Nosso instrumento de coleta de dados foi constituído por entrevista semiestruturada, com questões que favoreceram as narrativas e/ou provocaram argumentações sobre experiências profissionais frente a prática docente de física. Realizamos análise dos dados, possibilitando em particular, a análise da dinâmica argumentativa, e em geral, dos significados a respeito dos conhecimentos tecnológicos e pedagógicos. Constatamos que os professores partem de um conhecimento tecnológico não sistematizado, baseado, em quase sua totalidade, apenas na prática. Por fim, fizemos uma descrição de trabalho futuros, de como iremos desenvolver nossos TPACK.

Palavras-chave: (Saber docente; professores de física; PCK; TPACK)

ABSTRACT

TECHNOLOGICAL AND PEDAGOGIC TEACHING KNOWLEDGE IN THE INITIAL TRAINING OF PHYSICS TEACHERS IN THE 21ST CENTURY

The present work aimed to investigate the technological and pedagogical teaching knowledge in the initial training of physics teachers in the 21st century. An explanation was given about teaching knowledge and how this knowledge is generated, transformed and how it relates to technology. From the knowledge, we seek their specializations, to which obedience of knowledge. We use the PCK as references to understand the professional development of teachers and specially to contribute, from the perspective of research, with the training of science teachers, in particular the training of Physics teachers, and we also use the theoretical construct called TPACK, which has the aim to provide interaction between pedagogical, technological, and content knowledge. The investigation was based on the theoretical-methodological procedures of qualitative research in education, and we sought to answer the following question: what are the technological and pedagogical teaching knowledge in the initial training of physics teachers in the 21st century? The research subjects were three physics professors who have technology, mainly digital, inserted in their work contexts. The teachers teach in public and private schools in the state of Rio de Janeiro. Our data collection instrument was presented through a semi-structured interview, with questions that favored the narratives and/or provoked arguments about professional experiences in relation to the physics teaching practice. We carried out data analysis, allowing, in particular, the analysis of the argumentative dynamics, and in general, of the meanings regarding technological and pedagogical knowledge. We found that teachers start from a non-systematized technological knowledge, based, almost entirely, only on practice. Finally, we made a description of future work, of how we will develop our TPACK.

Keywords: (Teaching knowledge; physics teachers; PCK; TPACK)

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Saberes dos professores	19
Quadro 2: Saberes da gestão da matéria	23
Quadro 3: Definições sobre Tecnologia	48
Quadro 4: Categorização dos artigos coletados para análise	54
Quadro 5: Eixo estruturante para construção das entrevistas	58
Quadro 6: Descrição dos sujeitos de pesquisa	60
Quadro 7: Códigos	63
Quadro 8: Categorias	63
Quadro 9: Relação dos Códigos com as Categorias	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Categorias que constituem o *PCK* 34
Figura 2 Modelo MRPA (raciocínio e ação pedagógica) de Shulman 37
Figura 3 Modelo de conhecimentos dos professores 38
Figura 4 Domínios dos conhecimentos dos professores de ciências 39
Figura 5 As facetas do Conhecimento Pedagógico 39
Figura 6 Modelo consensual da cúpula do PCK 40
Figura 7 Modelo *TPACK* MISHRA e KOEHLER (2006) 53
Figura 8 Desenho Metodológico 57
Figura 9 Grafo das relações 65
Figura 10 Sequência Didática baseada no TPACK 83

LISTA DE ABREVIAÇÕES E SIGLAS

AECT – Association for Educational Communications and Technology

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CC – Conhecimento do Conteúdo

CK – *Content Knowledge*

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CoRe – Representação do Conteúdo

CP – Conhecimento Pedagógico

CPT – Conhecimento Tecnológico de Conteúdo

CPTC – Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo

CT – Conhecimento Tecnológico

IPEA – Instituto de Pesquisa Economia Aplicada

MEC – Ministério da Educação e Cultura

MRPA – Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação

MTSK – Mathematics Teachers' Specialized Knowledge

NdC – Natureza da Ciência

PCK – Pedagogical Content Knowledge

PK – *Pedagogical Knowledge*

PPCTE – Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação

PTSK – Physics Teacher's Specialized Knowledge

PaP-eR – Repertório de Experiência Pedagógica e Profissional

SEEDUC - Secretaria Estadual de Educação

TDIC – Tecnologia digitais de informação e comunicação

TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação

TK – *Technological Knowledge*

TPACK – *Technological Knowledge, Pedagogical of Content*

TPCK – *Technological Knowledge, Pedagogical of Content*

TPK – *Technological Pedagogical Knowledge*

SUMÁRIO

Introdução **12**

1 Saberes docentes **15**

1.1 Saberes docentes e a prática 16
1.2 Saberes docentes experenciais 21
1.3 Saberes da ação pedagógica 22

2 Saberes dos professores para o ensino **27**

2.1 Conhecimento do Conteúdo – CC (*Content Knowledge – CK)* 31
2.2 Conhecimento Pedagógico – CP (*Pedagogical Knowledge – PK*) 33
2.3 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo – CPC (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*) 34
2.4 Modelos de PCK 37

3 **As Tecnologias na educação** 42

3.1 Conhecimento Tecnológico – CT (*Technological Knowledge – TK*) 44
3.2 Conhecimento Tecnológico de Conteúdo -- CTC (*Technological Content Knowledge – TCK*) 50
3.3 Conhecimento Pedagógico Tecnológico (Technological Pedagogical Knowledge – TPK) 51
3.4 Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo – CPTC (Technological Knowledge, Pedagogical of Content – TPACK) 51

4 Procedimentos Metodológicos 57

4.1 Contexto e Participantes da Pesquisa 57
4.2 Construção e validação do instrumento de coleta de dados 58
4.3 O software ATLAS.ti para organização das categorias de análise 60
4.4 Análises 61

5 Resultados e Discussão 63

5.1 Conhecimento de Estratégias Instrucionais 65
5.2 Professor Intelectual e Reflexivo para Sala de Aula 68
5.3 Conhecimento do Currículo 69
5.4 Limitações da Tecnologia 71
5.5 Percepções e Uso da Tecnologia 72
5.6 Percurso formativo e Tecnologia 76
5.7 TPACK 79

Considerações Finais **82**

Referências **84**

Apêndice A: Roteiro prévio de entrevista para docentes **95**

Apêndice B: Transcrições das entrevistas **96**

Apêndice C: Fluxograma das licenciaturas de física **117**

Apêndice D: Sequência didática baseada no TPACK **119**

Introdução

Desde bem jovem, busco entender porque o ensino é tão diversificado nas camadas sociais. Para algumas pessoas, cujo ensino foi todo em escola pública, em que muitas vezes havia falta de alguns professores, professores mudavam de turma e escola constantemente o nosso aprendizado não era suficiente, por exemplo, para se fazer um concurso. Era necessário aprender através de cursos preparatórios ou de forma autodidata, uma quantidade enorme de conteúdos que a escola pública não dava conta de ensinar. São barreiras que muitos, a maioria, infelizmente, não consegue superar. No entanto, essas situações que muitos estudantes de escola pública periférica vivenciaram, foram, ao mesmo tempo, as motivações para eu ingressar na universidade, no curso de licenciatura em Física. E mesmo me formando professor, ainda me sentia muito distante de um caminho que pudesse responder questões que eu trazia desde muito novo. Então, no primeiro contato com os textos de Shulman (1986, 1987) imaginei ter encontrado a resposta que eu buscava desde o tempo anterior à graduação. No entanto, com a minha prática docente e em um mundo totalmente imerso nas Tecnologias Digitais de Informação e comunicação (TDIC), os textos de Shulman seriam apenas o começo. Era necessário um aporte mais sólido sobre o tema tecnologias. Nos estudos, me deparei com o aporte conhecido de acordo com Mishra e Koehler (2006) como *Technological Knowledge, Pedagogical of Content* -TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo – CTPK), que descreve muito bem sobre minhas inquietudes, uma vez que esse constructo é baseado nas concepções de um mundo em que as pessoas possam se emancipem através da educação. Há outros modelos que relacionam conteúdo, tecnologia e educação, mas a escolha pelo TPACK se deu pelos motivos mencionados acima. E busco não só utilizar o constructo TPACK para minhas aulas, mas também o utilizar na formação inicial dos professores.

Em relação à formação dos professores, alguns pesquisadores como Shulman (1986, 1987) e Tardif (2014) tentam responder perguntas como: O que é ofício de professores? Onde e como os professores aprendem a ensinar? Existe um conjunto de saberes próprios ao ensino? Qual a natureza desses saberes? Que relação os professores têm com esses saberes? Estas perguntas dão base a um conjunto de pesquisas que refletem

não só o que é ser professor e sua atuação, mas também de que forma esses professores se formam.

Algumas pesquisas recentes (FEJOLO, 2013; DRAEGER, 2021) explicitam que os saberes dos professores provêm de diversas fontes, como: a família, as interações sociais, o ensino fundamental e médio, os cursos de licenciatura e de formação continuada, as experiências em sala de aula etc. Nesse sentido, utilizamos Tardif (2000, 2014, 2008) como aporte teórico para descrever os saberes docentes que os professores aprendem na formação inicial e desenvolvem na prática docente.

Ao nos referimos ao conhecimento docente da formação inicial, nos referenciamos principalmente em SHULMAN (1986, 1987). As obras deste autor também são referências ao que fizemos nessa dissertação sobre o referencial chamado de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Pedagogical Content Knowledge conhecido na literatura através da sigla inglesa *PCK*). Neste trabalho faremos uma explanação sobre diversos tipos de PCK que surgiram após os trabalhos de Shulman, em especial de autores que apresentaram PCK voltados para Ciências.

Observamos também que o aporte PCK não traz uma orientação concreta sobre abordagens envolvendo tecnologia que podem ser desenvolvidas na educação, principalmente no que tange a tecnologia digital. Nesse sentido, a fim de estreitar essa lacuna, apoiamos nos autores que deram um aporte tecnológico ao PCK, criando, assim, o modelo conhecido como Conhecimento Tecnológico Pedagógico do conteúdo, conhecido na literatura com a sigla inglesa *TPACK*.

Esta dissertação tem como objetivo geral buscar compreender como os saberes docentes tecnológicos e pedagógicos dos professores de Física se relacionam com as suas experiencias profissionais. E como objetivo específico adotamos: a) Analisar indicativos dos conhecimentos: pedagógicos e tecnológicos na prática de sala de aula; b) Identificar indícios da apropriação do constructo TPACK pelos professores de Física.

Para alcançarmos nossos objetivos, entrevistamos docentes em serviço e analisamos suas falas, que são os dados da pesquisa, utilizando o referencial de Bardin (1977) para criar os códigos e categorias em uma análise de conteúdo. Esses códigos e categorias aparecem descritos em três tabelas, em que a terceira tabela é a relação dos códigos e categorias, onde descrevemos seus significados e suas relações. Através da relação de códigos e categorias, conseguimos construir um grafo, com o constructo TPACK no

centro. Por fim, há uma sugestão de sequência didática a ser construída a partir do construto TPACK, inserido na proposta do Projeto UNIVERSAL do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).[1]

[1] destinada a apoiar projetos de pesquisa de grupos emergentes e consolidados de qualquer área do conhecimento

1- Saberes docentes

Quando nos questionamos sobre o que um professor deve fazer para promover o desenvolvimento dos estudantes, para que seu desenvolvimento crítico do mundo e sua ascensão seja alcançada, nos deparamos com um conjunto imenso de possibilidades. Neste capítulo, buscamos apresentar as concepções que relacionam a ação docente que os professores exercem e como esse trabalho está relacionado com a sua formação. Embora, em alguns momentos falemos sobre formação de um modo geral, inicial e continuada, nosso foco é sempre a formação inicial.

Entendemos que o professor executa um trabalho, que é sua profissão, assim como o médico ou o engenheiro, por exemplo. “No mundo das profissões o que distingue uma profissão da outra é a natureza dos conhecimentos relativos ao trabalho.” (TARDIF, 2000, pág.6). Nesse sentido, o autor nos indica que as escolhas feitas pelos professores ocorrem em razão da realidade social nas quais estão inseridos e das condições práticas que esta realidade impõe. buscamos assim um referencial sobre o que um professor mobiliza para exercer sua profissão, para auxiliar a criticidade dos estudantes ao analisar o mundo que vivemos. Seguindo esse caminho, nos alinhamos com o sociólogo e professor canadense Maurice Tardif, quando propõe o programa que associa os saberes dos professores às condições concretas de atuação profissional, evidenciando a dimensão social do saber docente. De acordo com Tardif (2000):

> Eis aqui essa definição: chamamos de epistemologia da prática profissional o estudo do conjunto dos saberes utilizados realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as suas tarefas. (TARDIF, 2000, pág. 10)

No entanto, os contextos brasileiros são muitos diversificados e uma prática exitosa em uma localidade pode não ter o mesmo êxito em outro local, por isso, emerge de diversas fontes. Segundo Tardif (2014):

> Os saberes docentes se compões, na verdade, de vários saberes provenientes de várias fontes. Esses saberes são os saberes disciplinares, curriculares,

> profissionais (incluindo os das ciências da educação e da pedagogia) e experenciais. (TARDIF, 2014, pág.33)

E esses saberes podem ser descritos como sociais. Simplesmente porque são compartilhados e validados por grupos sociais; suas práticas de saber também são sociais, porque dependem do contexto histórico da sociedade, de suas transições e suas práticas também são utilizadas em situações de socialização para atuação profissional.

No entanto, a extensão social do saber docente se estende desde antes de sua formação de professor até a sua atuação profissional. Tardif (2014) nos relembra que "antes mesmo de ensinarem, os futuros professores vivem nas salas de aula e nas escolas – e, portanto, em seu futuro local de trabalho por aproximadamente 16 anos".

Então, entendemos que a formação do professor se liga a sua história de vida, de acordo com sua trajetória escolar e universitária, sua trajetória cultural, aos contextos sociais que convive e com as pessoas com quem interagiu e interage em toda época de sua vida.

1.1 Saberes docente e a prática

A essência da profissão docente está na interação. Esa interação aparece na influência recíproca entre professor e comunidade escolar. Os professores interagem quase que o tempo todo, seja com os estudantes, seja com outros professores, seja com outras pessoas que estão no cotidiano educacional. No entanto, em situações especificas, como a situação de sala de aula, a interação acontece quando se tenta combinar as ações dos estudantes com as ações do professor. Nesse sentido, Tardif (2014) diz que

> Ensinar é desencadear um programa de interações com um grupo de alunos, a fim de atingir determinados objetivos educativos relativos à aprendizagem de conhecimentos e à socialização. (TARDIF, 2014, pág. 118)

E são essas interações a essência do trabalho dos professores. No ambiente de sala de aula, o professor deve saber partilhar metas pedagógicas e utilizar saberes em proveito destas metas, refletir coletivamente sobre as práticas e encontrar meios de aprimorá-las,

mediar e resolver conflitos, respeitar e promover a diversidade. O professor deve conhecer bem a disciplina que leciona e saber como ensiná-la. Deve saber trabalhar tanto individualmente com cada estudante, como em grupo.

Em síntese, o professor se encontra em situações diversificadas de acontecimentos, em que deve ser capaz de gerir a classe, ensinar o conteúdo, tendo em conta todo seu histórico profissional e pessoal, construindo sua identidade docente. No entanto, tais situações sofrem mudanças ao longo do tempo, seja pelas questões sociais, seja por contextos específicos ou até mesmo uma mudança de ordem mundial. Então, mesmo que o professor lecione por anos em um mesmo ambiente, seus contextos irão ser modificar.

Em um contexto repleto de mudanças e transformações, o professor não pode ser apenas um ser passivo que apenas sofre as influências dos acontecimentos. É necessário que o professor tenha protagonismo nas mudanças que ocorrem, sendo críticos não só nas suas disciplinas que lecionam, mas na sociedade que vivem. Nessa perspectiva, buscamos uma forma de repensar e reestruturar a atividade docente, encarando os professores como intelectuais transformadores. E nos apoiamos em Giroux (1997), que diz:

> Encarar os professores como intelectuais também fornece uma vigorosa critica teórica das ideologias tecnocráticas e instrumentais subjacentes à teoria educacional que separa a conceitualização, planejamento e organização curricular dos processos de implementação e execução. (GIROUX, 1997, pág.161)

Tanto Tardif (2014) quanto Giroux (1997) refletem no sentido de que os professores devem assumir a responsabilidade do que ensinam, como devem ensinar e quais são as metas de educação que estão construindo. No entanto, entendemos que o professor trabalha com determinado grau de incerteza, pois os sujeitos envolvidos nas práticas educacionais interagem, podendo assim anular, retardar ou modificar o que conferem ao trabalho docente.

Por essas situações descritas no parágrafo anterior, observa-se que todo professor recorre a um tipo de pedagogia para respaldar suas ações. “Toda comunicação humana é uma troca de significados e a relação pedagógica é uma forma particular de troca”

(GAUTHIER, 2013, pág. 381). Assim, podemos analisar que é impossível não se respaldar por uma teoria pedagógica ao lecionar, porque é nela que nós, professores, encontramos a prática e a forma de comunicação com os estudantes e a sociedade.

Buscando entender melhor os aspectos pedagógicos ao que tange a profissão docente, no dia a dia, utilizamos como referencial Tardif (2000, 2014) e Gauthier (2013), de como este trabalho pode ser feito. O trabalho e a técnica são meios que o professor utiliza para formar, ensinar, fazer aprender ou para obter a adesão dos estudantes ao próprio processo de formação, quando as práticas de ações do professor se deparam com as práticas de ações dos alunos. Nas palavras de Tardif (2014).

> Embora possamos manter os alunos fisicamente em uma sala de aula, não podemos obrigá-los a participar de um programa de ação comum orientado por finalidades de aprendizagem: é preciso que os alunos se associem, de uma maneira ou de outra, ao processo pedagógico em curso para que ele tenha alguma possibilidade de sucesso. (TARDIF, 2014, pág. 167)

Então, a pedagogia utilizada é ajustada a todo momento aos objetivos e devido às condições da prática docente do professor. Segundo Tardif (2014):

> A pedagogia é "tecnologia" utilizada pelos professores em relação ao seu objeto de trabalho (os alunos), no processo de trabalho cotidiano, para obter um resultado (a socialização e a instrução). (TARDIF, 2014, pág. 117)

Aqui, tecnologia não está relacionada ao uso comum, que geralmente a trata como tecnologia digital ou aparelhos. Nesse caso, a tecnologia é uma forma particular de trabalho, que é adaptada de acordo com o contexto em que o professor irá lecionar.

Assim, os saberes dos professores dão suporte para as decisões sobre como interagir, sobre o que e como lecionar. E esse suporte está embasado tanto da experiencia de vida do professor, como de sua formação profissional (TARDIF, 2014).

A classificação que mostraremos a seguir, no Quadro 1, representa tipos gerais de saberes do professor. Eles identificam seis classes abrangentes de saberes. São elas:

disciplinares, curriculares, das ciências da educação, experienciais, da tradição pedagógica e da ação pedagógica.

Quadro1 – Saberes dos professores

Saberes disciplinares	Saber produzido por pesquisadores e cientistas nas disciplinas. É o sabe que compõe as diversas áreas de conhecimento e está integrado as instituições de ensino como disciplinas. Esse saber não é produzido pelo docente, mas é necessário para o ato de ensinar, em um processo de transposição didática. Por exemplo, na Física, temos as diversas disciplinas (Apêndice C), os professores que lecionam essas disciplinas não produziram esses saberes, mas utilizam desses saberes para lecionar. Diversos cursos estudam mecânica (que está ligada a Física). Mas a disciplina mecânica passa por diversas transformações, pois a abordagem que o curso de Biologia faz da disciplina, não é a mesma abordagem que o curso de engenharia faz.
Saberes curriculares	No saber curricular, a disciplina para fazer parte do currículo passa por transformações. Essas transformações são de várias naturezas. Uma das mais fortes são as questões políticas. As políticas educacionais estão fortemente envolvidas neste saber, onde, a partir da perspectiva de um grupo, ocorre adaptação, inclusão de saberes que são produzidos pela ciência para serem ensinados nas disciplinas.
Saberes das ciências da educação	O saber específico que não está relacionado com a ação pedagógica, o saber das ciências da educação demanda noções relativas ao sistema educativo, como carga horária, classe sociais dos estudantes, diversidade cultural etc.
Saberes experienciais	Saberes adquiridos por meio das experiências pessoais e do hábito. Essa experiencia se torna rotina quando não se tem verificação e discussão cientifica. Quando isso acontece, geralmente o docente não sabe justificar porque tal método deu ou dá mais certo com os alunos no lugar de outro.

Saberes da tradição pedagógica	Este saber estar relacionado ao que cada docente traz consigo, ou seja, uma representação da instituição de ensino, de seus docentes e do modelo de ensino que "serve de molde para guiar os comportamentos dos professores". Em algumas instituições onde se leciona física, há uma tradição que traduz a qualidade de um professor no número de estudantes que são reprovados na disciplina. De acordo com essa tradição, quanto mais reprovados, melhor é a qualidade da aula ministrada pelo professor.
Saberes da ação pedagógica	O saber da ação pedagógica é o saber experiencial que se tornou público, ou seja, saiu dos limites do privado, do achismo, para ser verificado cientificamente através de pesquisas aplicadas no âmbito da sala de aula. Dessa forma o discurso dos docentes pode ser comparado, avaliado, discutido e julgado a fim de buscar padrões de ações que serão conhecidos e aprendidos pelos pares.

Fonte: Gauthier 2013, pág.29. Adaptação nossa.

Assim, o Quadro 1 nos auxilia a observar o resultado de pesquisas segundo a epistemologia da prática (ROMANOWSKI, SILVA, MARTINS, 2019; BACON, ARRUDA, 2010; PINTO, 2010; LÓPEZ, NARDI, 2020) que apontam algumas características dos saberes dos professores que provém de diversas fontes e, conforme Gauthier (2013) e Tardif (2014), são necessários à formação docente.

Esses saberes são indispensáveis na profissionalização do ensino. No entanto, se faz necessário desenvolver melhor esses saberes, pois caso isso não aconteça, apenas a ação pedagógica constituirá a identidade profissional do professor. Se não fizermos uma reflexão mais aprofundada sobre a formação inicial do professor e como ela pode ser respaldada para a interação das pessoas na atualidade, o professor, para fundamentar suas práticas, continuará recorrendo à experiência, à tradição, ao senso comum, em suma, "continuará usando saberes que não somente podem comportar limitações importantes, mas também não o distinguem em nada, ou quase nada, do cidadão comum" (GAUTHIER, 2013). No intuito de contribuir para uma análise mais dilatada sobre os saberes docentes dos professores, dedicaremos os próximos dois tópicos a analisar os

saberes experenciais e os saberes da gestão da matéria onde não faremos análises profundas, devido ao tempo do mestrado, que relativamente curto.

1.2 – Saberes docentes experenciais

Os saberes experenciais têm sua origem na prática cotidiana dos professores e nos meios de comunicação da profissão. Não são saberes estritamente de cada professor, pois são partilhados. E é através das relações com outros professores e com o meio onde se encontram que esses saberes adquirem objetividade. Segundo Tardif (2014):

> Os saberes experienciais não são saberes como os demais; são, ao contrário, formados de todos os demais, mas retraduzidos, 'polidos', e submetidos às certezas construídas na prática e na experiência. (TARDIF, 2014, pág. 54)

Esta prática, em que o professor mobiliza saberes, através da socialização, produz uma objetividade em relação aos saberes disciplinares, curriculares e da formação profissional. E diferentes práticas são atividades a serem executadas pelo professor, tais como: determinar as metas de aprendizagem, identificar comportamentos que podem ser favoráveis, ou não, e estratégias de ensino que são formuladas pelo professor de acordo com suas próprias experiências

Ao comunicar seus saberes, junto com os estudantes e aos seus pares, professores, o professor também se torna um formador. Esses saberes não são transmitidos apenas em espaços formais, mas também em outras esferas relacionais. E os professores novos não costumam rejeitar os saberes de outros professores mais experientes, mas incorporam o que faz sentido as suas práticas, de acordo com seu ambiente de trabalho. São nesses momentos que são utilizados os saberes pedagógicos.

Em relação à prática docente, sua utilidade fundamenta a classificação entre os saberes profissionais, pois "os professores prestigiam tudo aquilo que pode ser utilizado no cotidiano educacional" (TARDIF, 2014). Logo, os saberes experienciais ganham destaque na medida em que, ao serem elaborados pelos próprios professores,

fornecem critérios para interpretar e orientar as práticas. Tardif (2014) ainda nos dá uma complementação sobre os saberes experenciais:

> Pode-se chamar saberes experienciais o conjunto de saberes atualizados, adquiridos e necessários no âmbito da prática da profissão docente e que não provêm de formação nem dos currículos. Estes saberes não se encontram sistematizados em doutrinas ou teorias. São saberes práticos (e não da prática: eles não se superpõem à prática para melhor conhecê-la, mas se integram a ela e dela são partes constituintes enquanto prática docente) e formam um conjunto de representações a partir das quais os professores interpretam, compreendem e orientam sua profissão e sua prática cotidiana em todas as suas dimensões. Eles constituem, por assim dizer, a cultura docente em ação. (TARDIF, 2014, pag. 48)

Estas indicações que analisamos até aqui nos permitem entender que os professores fazem escolhas pedagógicas, decidem e manifestam valores profissionais, apoiando-se em saberes derivados das formações e das experiências profissionais.

Em suma, o trabalho docente é social e sobretudo interativo. Em situações concretas de trabalho, professores decidem e emitem juízos profissionais. As decisões a respeito do que fazer, ou as pedagogias, são fundamentadas em saberes determinados, plurais, temporais e experienciais - derivados da formação e da significação das experiências profissionais.

1.3 – Saberes da ação Pedagógica

A ação pedagógica relaciona todos os enunciados ligados ao planejamento, ensino e avaliação de uma aula. Esses saberes é o conjunto de operações que o professor necessita para que o estudante possa aprender o conteúdo ministrado. Segundo Gauthier (2013), a gestão do conteúdo é separada em três fases: a primeira fase é o planejamento de gestão da matéria (que deve acontecer antes do ensino do

conteúdo), a segunda fase está relacionada as gestões de interação com os estudantes (que acontece no momento que o professor está lecionando) e a terceira fase é avaliação da gestão (da matéria e da interação), onde há avaliação da aprendizagem dos estudantes e avaliação sobre a própria prática do professor.

No quadro 2 encontram-se, de forma resumida, os principais saberes de gestão do conteúdo, segundo Gauthier (2013). Na primeira coluna estão as fases da gestão (planejamento, interação e avaliação), na segunda coluna estão os elementos de gestão de cada fase e na terceira coluna há uma breve descrição de cada elemento especificado.

Quadro 2 – Saberes da gestão da matéria

Gestão da matéria		
Fase da gestão	Elementos da gestão	Características do componente
Planejamento	Planejamentos dos objetivos de ensino	São os objetivos de aprendizagem que são colocados como prioridade de acordo com os professores e as autoridades competentes (Ministério da educação, secretarias de educação). São organizados em aulas e unidades a facilitar a aprendizagem, levando em consideração o grau cognitivo dos estudantes.
	Planejamento dos conteúdos de aprendizagem	São as decisões que os professores tomam, em relação a que tipo de conteúdo será ensinado em cada série. Os professores conhecem o conteúdo e o adaptam às necessidades dos estudantes.
	Planejamento das atividades de aprendizagem	Se refere às decisões que os professores tomam em relação às atividades e às estruturas das

		atividades. Nesse sentido, o professor deve pensar em: estratégias de ensino, recursos que poderão ser utilizados, elaborar atividades com antecedência, de modo a apresentar as atividades com clareza, pensando em recursos individuais dos alunos etc.
	Planejamento das estratégias de ensino	Se refere às decisões que os professores tomam, em relação ao conteúdo, adaptando de acordo com os estudantes e suas formas de entendimento. O professor precisa conhecer a realidade dos estudantes, organizar bem suas ideias e adaptar os programas, selecionando uma sequência de atividades de acordo com os estudantes.
	Planejamento das avaliações	Refere-se às formas de avaliação: prova escrita, prova oral, teste, avaliação somativa etc. O professor adapta as avaliações de acordo com os objetivos de ensino, dos tipos de conhecimento, de acordo com os estudantes etc.
	Planejamento do ambiente educativo	Refere-se à organização da sala de aula ou ambiente educacional, bem como os equipamentos, as pessoas e do tempo previsto para as atividades.
Interação	Atividades de aprendizagem	Necessitam que o professor explique minuciosamente aos

		estudantes o que deve ser feito. O professor fornece atividades que oportunizam aos estudantes a interação em pequenos ou grandes grupos.
	Ensino explícito	Utiliza-se de exemplos para explicar a matéria, usando a linguagem de forma econômica e funcional, mas não resumida. Assim, o professor busca proporcionar prática aos alunos (solicitando resumos, exercícios, pesquisas, experimentos), fornecendo meios que possa voltar ao conteúdo e estimular o estudante a participação ativa.
	A utilização de perguntas	Pode variar de acordo como o estudante entendeu a pergunta e a motivação do estudante a responder; o tipo de pergunta que pode, ou não, estimular a resposta; se a pergunta tem diferentes possibilidades de respostas; a atenção que o professor desprende para o estudante durante a explicação do conteúdo; o tempo de espera; a insistência na pergunta e a reação do professor as respostas.
	Quantidade de instrução	Refere-se ao tempo que um professor disponibiliza para ensinar determinado conteúdo e também considera o tempo que um estudante

		necessita para desempenhar suas tarefas.
Avaliação	A avaliação somativa	Avalia se os objetivos de uma matéria foram obtidos. Os professores avaliam não só a aprendizagem, mas também seus métodos de ensino.
	A avaliação formativa	Nessa situação, o professor elabora práticas individuais, como exercícios e testes formativos. Se o desempenho não for o esperado, os professores ensinam, mais uma vez, o mesmo conteúdo, dando novas tarefas no intuito dos alunos dominarem o conhecimento de determinado conteúdo.
	A reflexividade dos professores sobre as suas próprias ações relativas ao ensino	Os professores avaliam e fazem reflexões sobre o conteúdo ministrado, buscando correções, quando necessário. Os professores utilizam o resultado das avaliações (somativa e formativa) como ferramenta de diagnóstico de aprendizado do conteúdo ensinado.

Fonte: Gauthier 2013, pág.197. Adaptado de Fejolo (2013)

Neste trabalho, não faremos análises profundas sobre o conteúdo de Física. Devido ao tempo do mestrado, tivemos que fazer uma escolha e nos debruçamos em analisar como a formação inicial, no que tange a tecnologia, principalmente a digital, se relaciona com as práticas pedagógicas dos professores de Física.

2- Saberes dos professores para o ensino

No capítulo anterior, fizemos uma análise sobre os saberes docentes, principalmente a partir de Tardif (2000, 2014) e utilizamos como base pedagógica o referencial de Gauthier (2013). No entanto, ainda nos questionamos quais são, de fato, os saberes profissionais (competências, conhecimentos, habilidades, tecnologias etc.) que os professores utilizam em seu trabalho diário para executar suas tarefas e atingir seus objetivos.

A particularidade dos conhecimentos do professor suscita uma discussão entre a natureza de dois conceitos utilizados nas pesquisas educacionais. Segundo Fernandez (2015):

> Os termos saberes e conhecimentos, apesar de muitas vezes serem usados como sinônimos, provêm de correntes teóricas distintas. (FERNANDEZ, 2015, pág. 503)

Ainda segundo Fernandez (2015), no Brasil a tendência atual de discussão sobre o tema da profissionalidade do professor tem utilizado referenciais que se aproximam da corrente de Schön (1995), que privilegia a discussão dos saberes e crenças do professor.

Nesta dissertação, temos como referencial Tardiff (2014) que promove a discussão dos saberes docentes disciplinares, experienciais, curriculares, da formação e da prática docente e também nos apoiamos em Contreras (2012), que sugere um resgate da autonomia dos professores por meio de uma racionalidade que se aproxima do proposto por Schön (2000) em relação ao professor reflexivo. Segundo Schön (2000) ao considerar o professor como prático reflexivo, é necessário distinguir três conceitos distintos que fazem parte da prática: conhecimento-na-ação, reflexão-na-ação e por último a reflexão sobre a ação e sobre a reflexão-na-ação.

Conhecimento-na-ação é o elemento inteligente que orienta toda atividade humana e se manifesta no saber fazer (SCHÖN, 2000). Saber fazer é saber explicar o que se faz, tanto em relação ao conhecimento quanto a habilidade que cada professor utiliza no seu dia a dia.

O outro componente é a reflexão-na-ação, que é representada pela atitude do

professor em pensar no que faz ao mesmo tempo que realiza uma ação. exige do professor uma capacidade de individualizar, isto é, de prestar atenção a um aluno, mesmo numa turma de trinta, tendo a noção do seu grau de compreensão e das suas dificuldades.

O terceiro componente é reflexão sobre a ação e sobre a reflexão-na-ação é a análise que o indivíduo faz sobre as características e processos de sua própria ação. Após a aula, o professor pode pensar no que aconteceu, no que observou, no significado que lhe deu e na eventual adoção de outros sentidos.

Por um outro lado teórico, Shulman (1986, 1987) apresenta seus artigos sobre a importância de determinar um conjunto de conhecimentos específicos para estabelecer a profissão do professor e legitimar sua prática. Seus trabalhos também levam em consideração a tendência de valorização de *status* que um conjunto de conhecimentos sistematizados gera.

É por essa razão que Shulman (1986) nomeia seu programa de pesquisa de: "base de conhecimento de professores", pois o que ele busca é a valorização da atividade profissional dos professores elevando-a a um espaço de transformação e construção de conhecimentos específicos para a profissão. Nesse sentido, "o conhecimento é a especialização do saber" (FERNANDEZ, 2015). Ou seja, o conhecimento passa pela reflexão do saber fazer, elevando a prática a um nível de consciência, reflexão, análise, sistematização e intenção.

Embora Shulman (1986) trate de "conhecimento dos professores" e Tardif (2014) de "saberes docentes", os dois autores, segundo nossa interpretação, podem convergir, pois são fruto da mesma ponderação, que é a prática pedagógica, provável determinante da competência profissional do professor.

No Brasil, o trabalho docente é elaborado de acordo com normativas do ministério da educação, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e por currículos que são estabelecidos por secretarias educacionais de municípios e estados, junto com as competências escolares. Tais documentos são produzidos por gestões políticas, que embora tenha suporte técnico de professores para propor tais documentos, muita das vezes não são os professores que executam tais documentos que participam do processo de planejamento dele. O exemplo do que expomos aqui está na própria BNCC. Um ano antes da implementação da Base Nacional, 2016, a primeira e única presidente do Brasil sofreu um impeachment, que a partir desse evento, muitas tensões sociais foram vividas. Dentre

elas, o debate sobre o ensino tomou rumos pouco dialogáveis e mais impositivos, como a proposta inicial da reforma do ensino médio, que foi apresentada sob a forma de uma Medida Provisória (MP 746/16, que foi aprovada tempos depois, com algumas mudanças como Lei 13.415/17). Houve pouco debate social para introduzir mudanças na organização curricular e nas formas de financiar o ensino médio, com a indução de que recursos públicos poderiam ser usados pelo setor privado, sobretudo visando ofertar o itinerário de formação técnica e profissional (FERRETI e SILVA, 2017).

Também fazia parte desse contexto discursivo a proposta de que parte da carga horária do ensino médio poderia ser realizada à distância, a partir de convênios entre os sistemas de ensino e instituições de educação à distância. Essa proposta não teve seguimento e foi suprimida, sem nenhum debate mais aprofundando. No entanto, anos mais tarde, devido a pandemia, as instituições de ensino tiveram que se adequar um ensino remoto, que era parte da discussão inicial, sem nenhuma base para trabalhar nessa situação.

Voltando a questão da BNCC, os documentos determinam os temas que devem ser trabalhados. E a prática do professor, ao ensinar esses temas, deve estar voltada para o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para cada etapa do Ensino (BRASIL, 2017). Ao que tange a disciplina de Física, no ensino médio, a área de conhecimento está dividida em: Matéria e Energia; e Vida, Terra e Cosmos.

as competências e habilidades foram reduzidas a lista de conteúdos, conforme o texto da Base:

> "Na área de Ciências da Natureza, os conhecimentos conceituais são sistematizados em leis, teorias e modelos. A elaboração, a interpretação e a aplicação de modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos são aspectos fundamentais do fazer científico, bem como a identificação de regularidades, invariantes e transformações. Portanto, no Ensino Médio, o desenvolvimento do pensamento científico envolve aprendizagens específicas, com vistas a sua aplicação em contextos diversos. Na definição das

> competências específicas e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias foram privilegiados conhecimentos conceituais considerando a continuidade à proposta do Ensino Fundamental, sua relevância no ensino de Física, Química e Biologia e sua adequação ao Ensino Médio". (BRASIL, 2018, pág. 548)

Portanto, temos uma política de centralização curricular que não explora de fato uma maneira de atingi-lo. Busca a contextualização, mas continua com a fragmentação tradicional, centralizada em conhecimentos teóricos e conceituais. Ainda, remove os componentes curriculares como forma de justificar uma possível interdisciplinaridade, mas deixa os conteúdos sem qualquer tipo de associação, seja com alguma disciplina ou com algum contexto.

O fundamento da pedagogia das competências é tecnocrata, como afirma Giroux (1997), em que é caracterizada por recomendações ao que fazer e como fazer. Esse fundamento se opõe ao objetivo que aqui defendemos, onde o estudante se conheça e se compreenda inserido na sociedade com possibilidades e subsídios para mudarem a realidade ao que estão inseridos.

Alinhamos com autores como Giroux (1997; Contreras 2012; Moreira, Umpierre, Suarez, Queiroz e Silva, 2015) onde defendem que o professor possa ter autonomia por meio de uma racionalidade reflexiva, buscando o significado do seu trabalho onde suas práticas busquem ser favoráveis para a construção de um desenvolvimento do mundo com criticidade, dando insumo aos estudantes.

Diante desses aspectos, sobre a profissão docente, é possível apontar que o trabalho realizado pelos professores possui tanto aspectos formais como informais e que se trata, portanto, ao mesmo tempo, de um trabalho flexível e codificado, controlado e autônomo, determinado e contingente. (TARDIF e LESSARD, 2008).

Por influência dessas características, é fundamental que o professor reflita que, para exercer sua prática docente, é necessário seja mobilizado diferentes saberes, oriundos de diferentes fontes, que vai além de uma mera transmissão de conhecimentos de suas disciplinas. Esses saberes que também são apresentados pela formação inicial e contínua, são aqueles que surgem da tradição cultural e dos grupos sociais produtores de

saberes, de acordo com Tardif (2014), são:

> Os saberes que correspondem aos diversos campos do conhecimento, aos saberes de que dispõem a sociedade, tais como se encontram hoje integrados nas universidades, sob forma de disciplinas. (TARDIF, 2014, pág. 38)

Diante desses saberes e outros citados no capítulo anterior, este trabalho se alinha com as concepções de Mishra e Koehler (2006), autores que destacam que para que o professor proporcione aos estudantes um Ensino crítico e emancipatório, que possa ser útil nas mudanças sociais, é necessário que, independentemente da disciplina que o professor lecione, tenha conhecimento do conteúdo (saberes disciplinares) que está por ensinar, que também saiba empregar práticas adequadas à realidade em suas aulas (saberes pedagógicos que irão desenvolver as competências próprias à disciplina) e que possua conhecimento a respeito dos recursos que serão utilizados para o Ensino de um determinado conteúdo, ou seja, que tenha saberes tecnológicos de uma forma mais ampla, mais especificamente das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e tecnologia digital de informação e comunicação (TDIC).

Em busca de um referencial aos questionamentos apresentados no parágrafo anterior, nós nos apoiamos nos trabalhos sobre conhecimento dos professores, de Shulman (1986 e 1987), que propõem que "o professor deve possuir conhecimentos em categorias, como a do conteúdo específico, a do conhecimento do currículo, conhecimento dos estudantes e suas características, conhecimento dos objetivos, as finalidades e os valores educacionais e a do conhecimento pedagógico do conteúdo." Sendo essa última a categoria que dá a origem ao constructo, cuja à sigla, em inglês é PCK (*Pedagogical Content Knowledge*). Abaixo, seguem algumas definições e explicações sobre cada um desses conhecimentos necessários ao ensino, que são, segundo Fernandez (2015) a "especialização do saber docente".

2.1 Conhecimento do Conteúdo (*Content Knowledge – CK*)

Conhecimento do Conteúdo – CC - refere-se ao conhecimento que o professor domina os conteúdos de sua disciplina de formação inicial. Abrange não somente o

conhecimento do conteúdo específico, mas vai além dos fatos e conceitos intrínsecos da disciplina, pressupondo conhecimento das formas pelas quais os princípios fundamentais de uma área disciplinar estão organizados, a compreensão dos processos de sua produção, representação e validação epistemológica (FERNANDEZ, 2015).

Dessa forma, o professor não precisa apenas entender porque alguma coisa é daquela forma, mas, além disso, entender quais as circunstâncias que garantem a realidade do assunto ensinado. O conhecimento relaciona compreensões complexas dentro da disciplina que o professor leciona. No entanto, esse conhecimento vai muito além das atividades pedagógicas ou como um professor pode usar modelos para ensinar. Logo, os professores precisam saber a natureza desse conhecimento e como pode ser utilizado em diferentes contextos. Segundo Shulman (1986):

> Os professores não devem ser apenas capazes de determinar para os estudantes apenas os fatos aceitos em um determinado conteúdo. Os professores devem ser também capazes de explicar por que um conceito particular é considerado válido, por isso vale salientar porque saber sobre esse conceito e como esse conceito se relaciona com outros conceitos, tanto dentro da disciplina como fora dela, tanto na teoria quanto na prática. (SHULMAN. 1986, pág.9. TRADUÇÃO NOSSA)

Além do conhecimento do conteúdo, o professor necessita entender que existem diversas maneiras de organizar a disciplina. Assim como, deve ter o conhecimento das diversas formas de expor um conteúdo para que possa escolher a maneira mais adequada, dependendo do contexto em que esteja inserido. Ou seja, é necessário que o professor analise as circunstâncias que possui no momento para ensinar não somente o que é aquele determinado conteúdo, mas também porque utilizar aquela forma, porque o conteúdo apresentado é conveniente e quais são as aplicações desse conteúdo em diferentes contextos. Entendemos também que, para ensinar um conteúdo é necessário outro saber que está relacionado à metodologia que é utilizada para cada conteúdo, o conhecimento pedagógico.

2.2 Conhecimento Pedagógico (*Pedagogical Knowledge – PK*)

Conhecimento Pedagógico – CP - concerne ao conhecimento a respeito dos processos, práticas e métodos de ensino e aprendizagem, e como eles envolvem os objetivos, valores e propósitos educacionais em geral. Quando o professor está em sala de aula, seu trabalho vai muito além do que ele sabe sobre os conteúdos que serão ensinados. Inclui conhecimento sobre técnicas ou métodos para ser usado em sala de aula, como o contexto dos estudantes e estratégias para avaliar a compreensão sobre o conteúdo estudado. Um professor com profundo conhecimento pedagógico compreende como os alunos constroem seus conhecimentos, como adquirem habilidades e como desenvolvem disposições positivas para a aprendizagem. De acordo com Libâneo e Santos (2021):

> Pensar e atuar no campo da educação, enquanto atividade social prática de humanização das pessoas, implica responsabilidade social e ética de dizer não apenas o porquê fazer, mas o que e como fazer. Isso envolve necessariamente uma tomada de posição pela pedagogia. (LIBÂNEO, SANTOS, 2021, pág. 16)

Ou seja, o conhecimento pedagógico requer uma compreensão dos aspectos cognitivos, sociais, e desenvolvimento de teorias de aprendizagem e como elas se aplicam aos alunos em sala de aula. Para cada conteúdo é necessário que o professor planeje como ensinar esse conteúdo, quais objetivos pretende alcançar, como fazer a gestão e organizar a sala de aula, como criar métodos de avaliação que sejam coerentes ao que de fato está sendo ensinado e que o professor crie métodos avaliativos para verificar se os estudantes aprenderam o conteúdo. Também é necessário que o professor crie outros enfoques que busquem o desenvolvimento dos estudantes para que possam desenvolver uma criticidade ao mundo que estão inseridos.

No entanto, em relação às estratégias de ensino, ou seja, como ensinar o conteúdo proposto, o professor pode se deparar com uma diversidade de recursos, entre eles os recursos tecnológicos que podem ser utilizados em sala de aula. Os referenciais de tecnologia estão, em sua maioria, relacionados às tecnologias de informação e comunicação (TIC’s) e às tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC’s),

como afirma Guedes (2020). Neste trabalho, usamos como suporte teórico sobre tecnologia, que aborde tanto as TIC's como TDIC's o chamado saber tecnológico. Veremos, mais a frente, que o conhecimento tecnológico pode se unir ao PCK, originando o que vem a ser conhecido na literatura como TPACK, segundo Mishra e Koehler (2005). Dedicaremos um capítulo especial a esse tema, mas primeiro iremos analisar o constructo conhecido como PCK e depois veremos alguns modelos mais conhecidos de PCK que são utilizados no ensino de Ciências.

2.3 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*)

Shulman (1986) argumentou que em uma pesquisa "ter conhecimento do conteúdo e estratégias pedagógicas gerais, embora necessários, não são suficientes para extrair os assuntos de forma totalmente proveitosa do professor." O PCK combina os conhecimentos de conteúdo e pedagógicos com o intuito de facilitar o aprendizado do estudante. Vale ressaltar que o conhecimento pedagógico do conteúdo é por si só um conteúdo específico, uma vez que o PCK está situado em uma disciplina específica, ou seja, para cada disciplina se constrói com um ou mais PCK. As categorias que constituem um PCK estão na figura 1, abaixo:

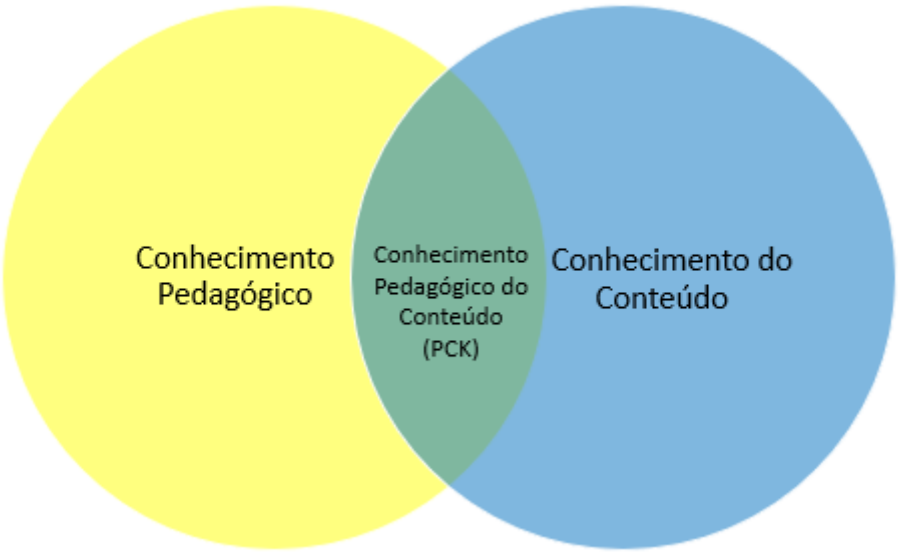


Figura 1: Categorias que constituem o PCK

Fonte: Próprio autor

Para caracterizar as formas complexas em que o professor pensa como um conteúdo particular deve ser ensinado Shulman (1986) afirma que:

> O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é o conhecimento das formas de ensino que relacionam o método de ensino ao conteúdo, incluindo as formas de representar e formular o assunto que o tornam compreensível para os estudantes. (SHULMAN, 1986, pág.9)

Para que o professor consiga desenvolver seu trabalho, ele teria que trabalhar com ambas as questões (conteúdo e pedagogia) simultaneamente, incorporando os aspectos do conteúdo à sua habilidade de ensino. A essência do PCK está na maneira como o assunto é transformado para o ensino. Isso ocorre quando o professor interpreta o assunto e encontra diferentes maneiras de representá-lo e torná-lo acessível à aprendizes. Por exemplo, um professor de Física pode usar um modelo para exemplificar o fluxo de elétrons, um professor de matemática pode utilizar um gráfico para explicar um conjunto de dados, um professor de História pode utilizar uma linha do tempo para explicar quando alguns acontecimentos ocorreram. A escolha de um PCK pode decorrer da experiência e prática do professor e não, necessariamente, de uma fonte teórica.

Ou seja, não basta apenas que o professor seja formado em uma disciplina específica, também é necessário que possua o conhecimento de como tornar os conteúdos da disciplina ensináveis. Esse conhecimento, segundo Shulman (1986) é:

> Construído sobre o suporte do conhecimento para o ensino que envolve as compreensões, conhecimento, habilidades e disposições que são necessários para que o professor possa propiciar processos de ensinar e aprender em diferentes áreas de conhecimento, níveis, contextos e modalidades de ensino. (SHULMAN, 1986, pág. 8)

A partir de sua experiência docente, os conhecimentos do professor são construídos e desenvolvidos por toda sua carreira.

Diante dessa situação, vários autores têm realizado proposições sobre os

componentes do conhecimento prático de professores. Shulman (1987) propõe sete: a.) do conteúdo, b.) pedagógico do conteúdo, c.) pedagógico geral, d.) do currículo, e.) dos materiais e programas, f.) dos alunos, g.) do contexto e dos fins, propósitos e valores educativos.

Shulman explica que a maior parte dos processos de ensino iniciam por alguma forma de "texto", um livro didático, um roteiro ou um outro tipo de material que o professor ou os estudantes gostariam de compreender. Segundo o modelo de raciocínio lógico e ação (MRPA), dado um texto didático, objetivos educacionais, e um conjunto de ideias, o raciocínio pedagógico e a ação envolve um ciclo através de atividades de compreensão, transformação, instrução, avaliação e reflexão. O ponto de partida e término do processo é um ato de compreensão.

Devido à sua natureza processual, o MRPA requer processos de raciocínio do professor sobre o conteúdo para o ensino que estão em reestruturação contínua. Sua dinâmica vai sendo enriquecida pelo contexto em que se sucede, como resultado das interações sociais que a atividade educativa implica e os momentos distintos que caracterizam a prática docente. O MRPA é assim, um modelo dinâmico e cíclico de reflexão e ação docente em vários ambientes que o professor leciona.

Já o modelo MRPA (Fig.2), adaptado por Salazar (2005), parte do pressuposto de que o ensino começa quando o professor pensa em seu planejamento e em como vai atuar. Este modelo de natureza cíclica e dinâmica toma como ponto de partida a reflexão da prática docente a partir das intenções educativas, do meio onde o professor esteja inserido e das ideias que envolvem o interior e o exterior da disciplina que será lecionada. Com este último, chama a atenção para a necessária compreensão das relações das intenções e conteúdos educativos com o contexto. Esses entendimentos permitirão a transformação dos conteúdos disciplinares em formas representativas que permitam seu ensino, sua avaliação, sua reflexão e novos entendimentos para o futuro, com o qual o ciclo recomeça.

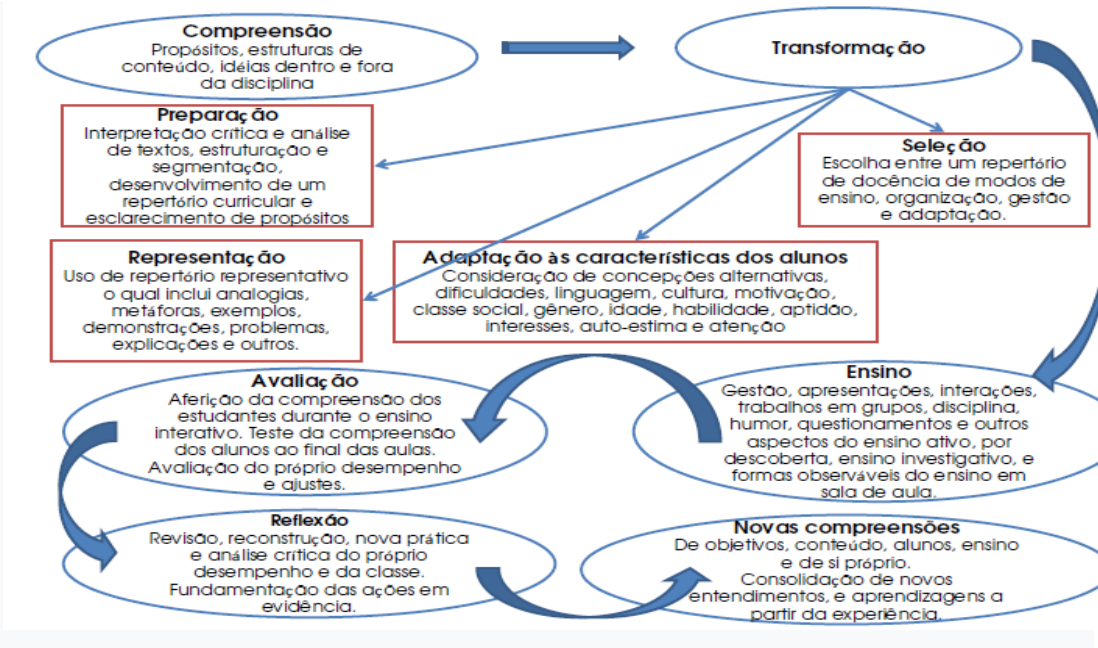


Figura 2: Modelo MRPA (raciocínio e ação pedagógica) de Shulman.

Fonte: Shulman (1987) e adaptado por SALAZAR (2005). Tradução de FERNANDEZ (2011).

Esse modelo de raciocínio e ação pedagógica mostra os processos de pensamento do professor em contínua reestruturação sobre o conteúdo para o ensino. Sua dinâmica é enriquecida pelo contexto em que ocorre, dos resultados das interações sociais que o ato educativo envolve e dos diferentes momentos que caracterizam a tarefa docente: planejamento, ensino, avaliação.

2.4 Modelos de PCK

Vimos até aqui que o PCK tem importância nos trabalhos acadêmicos como conhecimento desenvolvido por professores. O constructo reflete sobre a diferença do conteúdo específico ensinado por um professor para o conhecimento específico de um especialista sobre o mesmo assunto é que, na construção do PCK, o professor transforma esse conteúdo específico de forma que possa ser ensinado. Por isso, se torna indispensável que o professor conheça o tema do conteúdo que pretende abordar, assim como, tenha conhecimento pedagógico para realizar a adaptação desse conteúdo aos alunos. Ou seja, não basta o professor ser formado em uma disciplina especifica, é necessário que esse professor possua conhecimento de como tornar os conteúdos da disciplina ensináveis.

No esforço de compreender como é constituído o PCK de um professor, alguns

modelos foram produzidos a partir da identificação de categorias de conhecimentos que um professor deveria possuir para desenvolver seu próprio PCK. O trabalho de Shulman (1986) sobre o desenvolvimento do PCK foi o primeiro a ser elaborado, no entanto sofreu diversas adaptações e acréscimos, inclusive pelo próprio Shulman, logo após publicar sua primeira versão do modelo. Posteriormente, outros pesquisadores adaptaram as ideias de Shulman (1987) com o objetivo de especificar o desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos específicos.

Segundo Fernandez (2015), dentre os modelos mais difundidos pelo mundo para o ensino de ciências, se encontram, de forma resumida, alguns, como:

O de Grossman (1990), Figura 3. Ela foi aluna de doutorado de Shulman e modelou, pela primeira, vez o PCK de Shulman incluindo a ideia do tema no lugar do termo conteúdo, que controla os outros conhecimentos. “Dialoga com a concepção inicial de Shulman complementando o conhecimento do currículo e as concepções dos propósitos para ensinar um tema”;

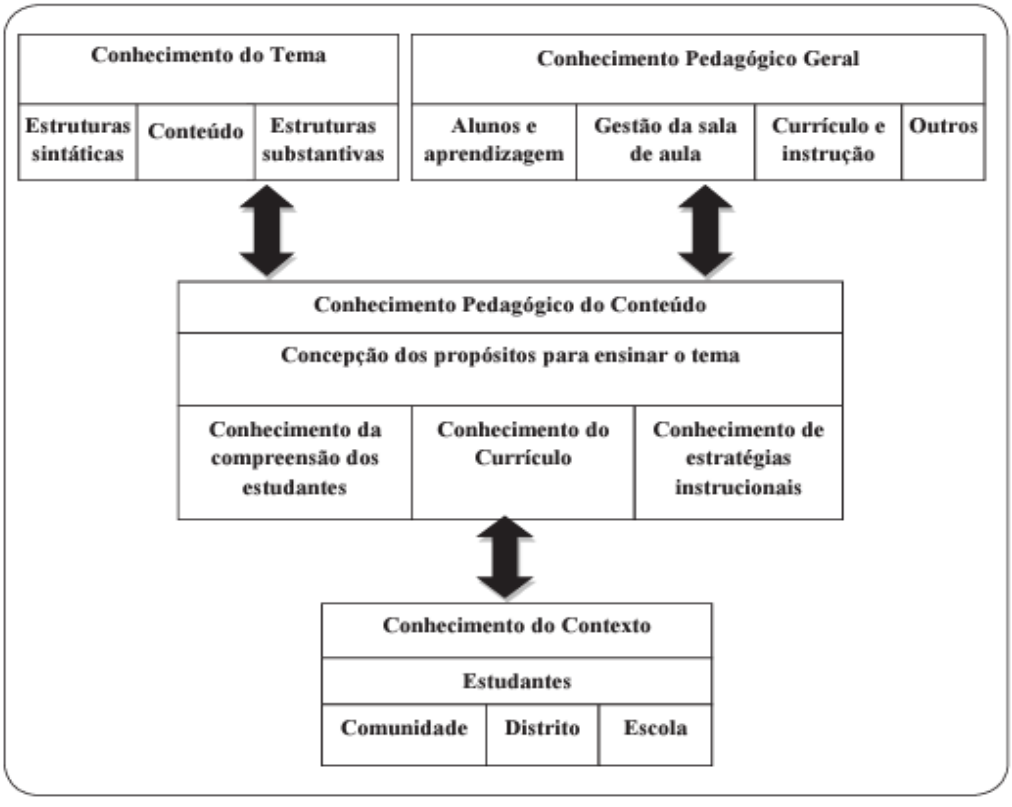


Figura 3: Modelo de conhecimento dos professores.

Fonte: GROSSMAN, 1990, pág.5. Tradução de FERNANDEZ (2015).

O segundo modelo que analisamos foi o de é de Carlsen (1999), Figura 4. Modelo similar ao Modelo de Grossman, ressaltando o contexto geral e específico "como um pano de fundo dos demais conhecimentos". Inclui os conhecimentos de ciências no mesmo nível hierárquico dos conhecimentos sobre os conteúdos o que o torna exclusivo para o ensino de ciências;

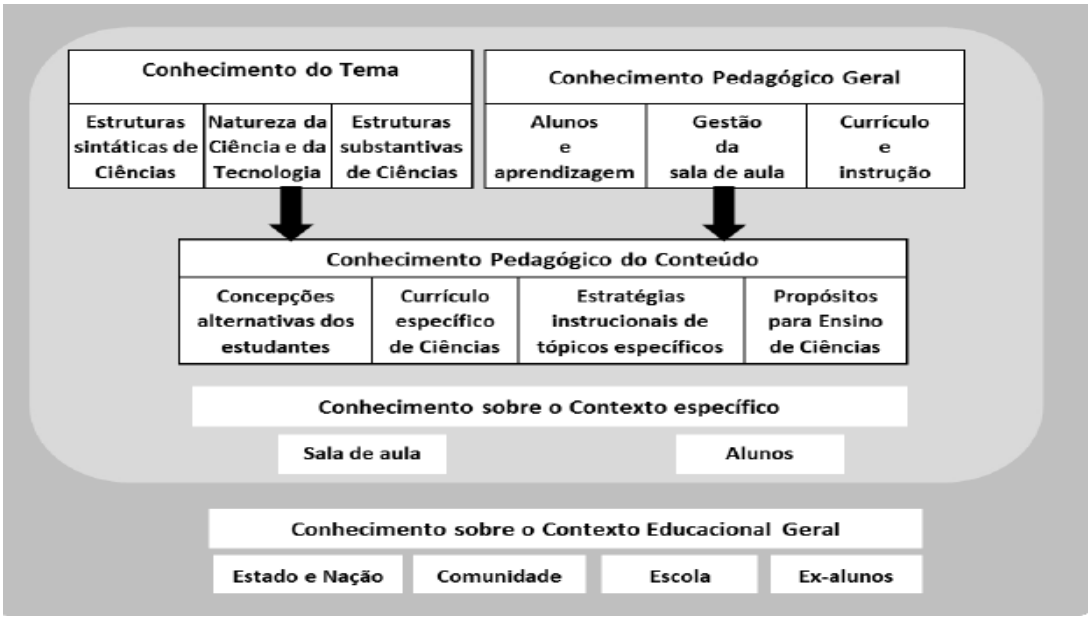


Figura 4: Domínios dos conhecimentos dos professores de ciências.

Fonte: CARLSEN, 1999, pág.136. Tradução de FERNANDEZ (2015).

O terceiro modelo analisado foi o de Morine-Dershimer e Kent (1999), Figura 5. Os autores estabelecem uma nova posição para o conhecimento pedagógico de acordo do especificado por Shulman (1987). Também apontam a diferença entre o conhecimento pedagógico geral (literatura) e o pessoal (experiências). "Aparece uma inquietação com a avaliação" e é precursor no destaque às crenças pessoais;

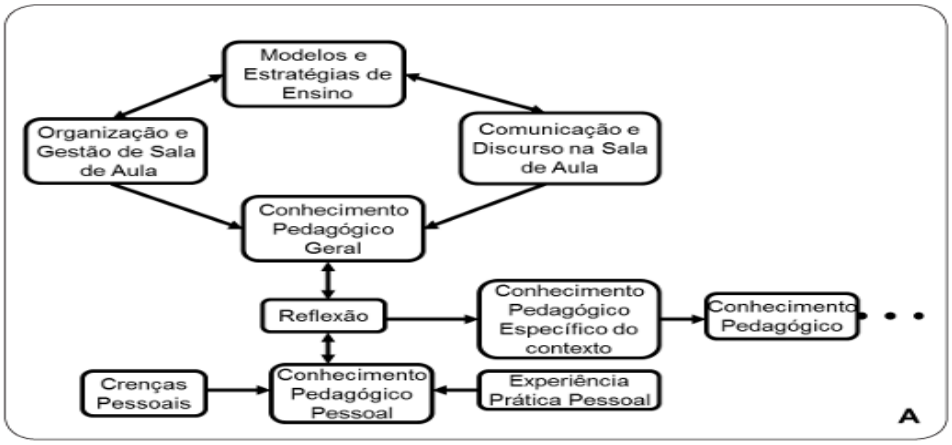


Figura 5: As facetas do Conhecimento Pedagógico
Fonte: MORINE-DERSHIMER; KENT, 1999, pág. 22. Tradução de FERNANDEZ (2015).

O quarto modelo analisado, Figura 6, foi o modelo consensual de PCK no ensino de Ciências. Mais conhecido como Modelo da cúpula.

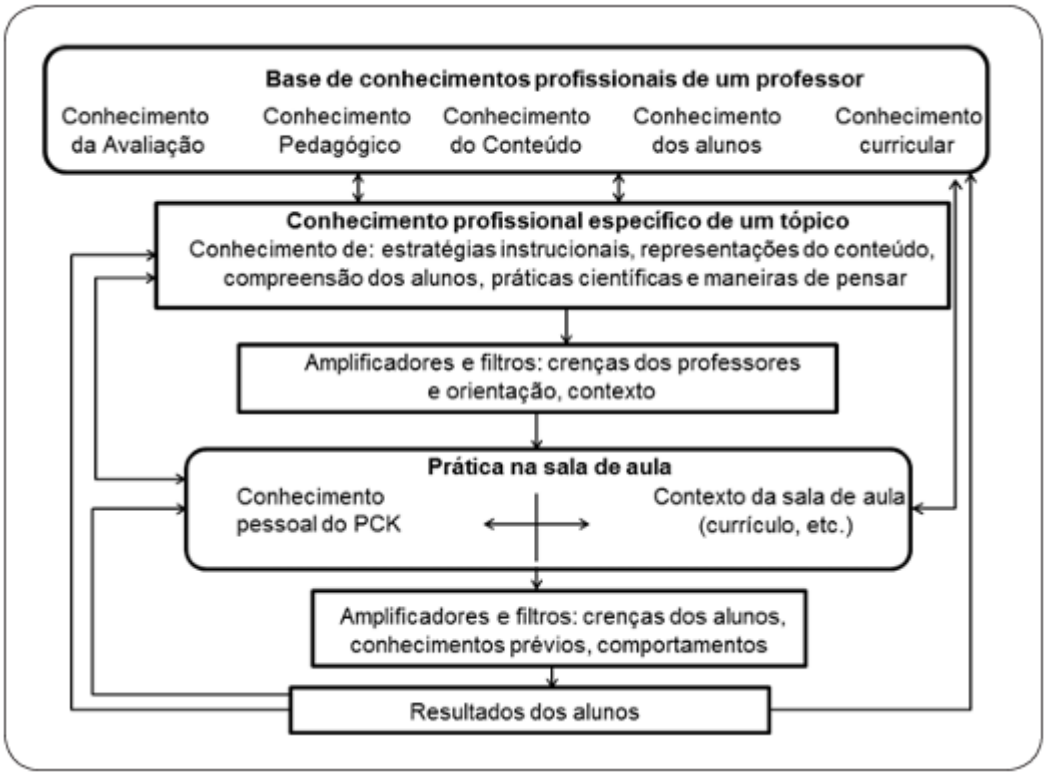


Figura 6: Modelo consensual da cúpula do PCK.
Fonte HELMES; STOKES, 2013; GESS-NEWSOME; CARLSON, 2013. Tradução de FERNANDEZ (2015).

Observa-se que nesse modelo utiliza-se o conhecimento profissional específico do tema e uma concepção pessoal do PCK, que se revela na prática da sala de aula, sendo que essa prática influencia e é influenciada tanto pelos conhecimentos da base como pelo conhecimento profissional específico do tópico. Os alunos também influenciam tanto na construção do PCK, quanto no conhecimento específico de cada tópico. Essa relação em que a prática de sala de aula é influenciada e influencia os demais conhecimentos, que podemos observar que o professor é um agente reflexivo, que reavalia sua prática com o objetivo de encontrar melhores resultados com seus alunos, transformando e adaptando seu conhecimento profissional específico de um tópico e seus conhecimentos da base.

O estudo do PCK de um professor é bastante complexo, devido, entre outros aspectos, ao fato de se tratar de um conjunto de conhecimentos implícitos, que devem ser de alguma forma explicitados. A partir das análises acerca dos modelos sobre a base de conhecimentos e o PCK no ensino de ciências, percebem-se algumas concordâncias e divergências.

Em relação à base de conhecimentos, todos os modelos concordam em incluir o conhecimento do conteúdo (ou ampliado como conhecimento do tema), o conhecimento pedagógico, conhecimento do contexto e o PCK. O conhecimento do currículo aparece como componente da base de conhecimentos no modelo inicial de Shulman (1986) e no Cúpula de Helmes; Stokes (2013).

Uma distinção é que nos modelos da Cúpula e de Kent (1999) é acrescido o componente crença dos alunos em oposição ao de Grossman (1990) que adiciona o conhecimento da compreensão dos estudantes e o de Carlsen (1999) que adiciona a concepção alternativa dos estudantes.

No entanto, independentemente das diferentes interpretações, a base de conhecimentos e o PCK têm sido considerados os melhores referenciais teóricos para analisar e compreender as competências dos professores de ciências, sistematizando os conceitos empíricos e possibilitando o registro e troca de ideias sobre o conhecimento para a prática docente

3 As Tecnologias na Educação

Vimos até agora que os processos de saberes dos professores são organizados por diversas fontes e o conhecimento dos professores é a especialização desse saber (FERNANDEZ, 2015). No entanto, a maioria dessas fontes pouco mencionam as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), tampouco as tecnologias de informação e comunicação (TIC). Embora alguns autores tratem TDIC como uma evolução dos processos da TIC (ATANAZIO, LEITE, 2018; ROSA, SOSO, DARROZ, 2018; SILVA, PRATA-LINHARES, 2015; RANGEL, RIBEIRO, 2012; ANDRADE, COELHO,2018), neste trabalho faremos sempre uma distinção entre um construto e outro.

No que tange a formação dos professores de Física, a discussão sobre as TIC e as TIDIC vem crescendo a cada ano no meio acadêmico (CORRÊA, MOREIRA, QUEIROZ, 2022a, 2022b; GONÇALO, SANTOS, 2022), com desenvolvimento de diversas questões de pesquisas e enfoques teórico-metodológicos, buscando auxiliar nas reflexões que são um desafio permanente, tanto para as instituições que ofertam a formação inicial, quanto para as instituições envolvidas com a formação continuada.

Um dos desafios é a grande carência por profissionais que tenham formação e conhecimento referente ao uso das TIC's e TDIC's. As tecnologias, principalmente as digitais, vêm mudando muito rapidamente, exigindo que o professor adeque a sua aula ao que há de mais novo, que possa auxiliar tanto professor, quanto aos estudantes, que já manuseiam aparelhos como: *smartphone*s, tablets e notebook. Em especial, durante a pandemia da COVID-19, essa exigência se acentuou de forma crítica.

Ao analisar a problemática geral da formação de professores, que envolve os cursos de licenciatura no Brasil, Candau (1997) destaca alguns elementos que podem ser indicativos desta problemática. Para a autora, dentro das universidades existe uma preocupação maior com produção científica, pesquisa e pós-graduação, considerando a formação inicial dos professores uma atividade secundária, que requer menor atenção e que supõe não ter um caminho promissor, de destaque social. Em consequência disto, a autora constata o surgimento de uma hierarquia acadêmica onde os cientistas detêm maior prestígio, seguidos daqueles que conseguem aliar pesquisa e ensino, deixando em último lugar os profissionais ligados somente às atividades de ensino.

No âmbito específico da formação do professor para o uso das tecnologias, alguns autores como (STAHL, 1997; SILVA, PRATA-LINHARES, 2015; ANDRADE, COELHO, 2018) apontam problemas como por exemplo: dificuldades com o investimento para a aquisição de equipamentos, falta de professores capazes de superar preconceitos e práticas tradicionais, insistindo na rejeição à tecnologia, na reprodução de modelos que não se adequam a realidade educacional e a incapacidade de formar o professor do modo que se espera que ele atue, apresentando-lhes as tecnologias e o seu impacto na sociedade.

Segundo Stahl (1997)

> É imprescindível que os cursos levem os professores a considerar o impacto das novas tecnologias na sociedade, e a proposta pedagógica que irá fundamentar sua inserção na escola e na sua prática docente. (STAHL, 1997, pág. 313)

Citamos como exemplo, a pandemia do COVID-19 que trouxe para o mundo reflexões que muito influenciaram nossa forma de viver, nossos comportamentos, hábitos e costumes. No âmbito educacional, essas mudanças afetaram fortemente a vida dos professores, gestores, estudantes, pais, comunidade escolar como um todo, através do isolamento social e da procura de fazer as tarefas diárias de forma adaptada à nova realidade. Nesse contexto, as TDIC's passaram a ser uma ferramenta de educação e comunicação praticamente indispensável. Por isso, houve a necessidade de normatização, a qual foi realizada pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) através da portaria nº 343 de 17 de março de 2020, para permitir a substituição das aulas presenciais nas instituições de ensino do país, por aulas remotas que, na teoria, deveriam favorecer a utilização das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Paralelo a essa portaria, surgiram outras preocupações que foram: a democratização do acesso ao ensino, que é um fator importante para promover a contínua e necessária busca do aprendizado e o uso correto das tecnologias digitais para os fins necessários. Segundo o Instituto de Pesquisa Economia Aplicada (IPEA, 2020) cerca de 20% da população estudantil (da pré-escola até a pós-graduação) não tinham acesso à nenhuma forma de internet em casa, sendo o nível fundamental (anos iniciais e finais) o maior seguimento educacional sem acesso com cerca de 70% de seus componentes sem

acesso em seus domicílios. Outro fator importante, além do acesso e o uso das tecnologias, os currículos da educação básica não contemplam a tecnologia digital como uma disciplina, sendo apenas abordadas como ferramentas. Mesmo na formação inicial de professores, são poucos os cursos nas universidades que contemplam a tecnologia como disciplina, conforme mostramos no apêndice C.

Observando a formação inicial, as TIC's e TDIC's integram perspectivas diferenciadas que estruturam outra dinâmica à formação inicial de professores, pois trazem novas reflexões na forma de pensar, lecionar e comunicar, o que proporciona uma possibilidade de adequação da educação ao século XXI. Analisando em particular a formação dos professores de Física, as práticas pedagógicas para formação e atuação docente podem ter um novo desenvolvimento, utilizando-se os aspectos citados nos parágrafos anteriores.

Nosso aporte teórico que integra as TIC's e TDIC's é o *TPACK* (GRAHAM, 2011; CHAI, KOH e TSAI, 2013) que surgiu em uma articulação inicial feita por Pierson (2001). No entanto, foi apenas em 2005 que o conceito ganhou maior destaque, com diversos pesquisadores sugerindo concepções voltadas para a integração da tecnologia ao conteúdo, em especial pela publicação de Koehler e Mishra (2005), responsáveis pela popularização do termo *"TPCK"*.

No entanto, o termo foi alterado em 2008 para *TPACK* (THOMPSON, 2008) quando, em uma conferência, alguns membros da comunidade propuseram o uso desta sigla, por ser mais fácil de ser pronunciada. O modelo *TPACK* desenvolvido por Koehler e Mishra (2005) utilizou como origem a concepção da Base de Conhecimento de Shulman (1986), especificamente do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (*PCK*), ao qual foi explicitamente integrado o componente de Conhecimento Tecnológico. O constructo faz uma relação entre esses três elementos, o qual explicitaremos adiante, começando pelo conhecimento tecnológico, que é, até aqui, o conceito novo na tríade.

3.1 Conhecimento Tecnológico (*Technological Knowledge – TK)*

Alguns autores como Velasquez, (2009) e Ruthven (2013) definem tecnologia apenas como ferramentas e assim o conhecimento tecnológico inclui as competências

necessárias para operar determinadas tecnologias como, por exemplo, o conhecimento de sistemas operacionais e *hardware* de computador, habilidade de usar *softwares*, como processadores de texto, planilhas, navegadores e e-mail, conhecimento de como instalar e remover dispositivos portáteis, instalar e remover programas de software e criar e salvar documentos.

Também há na literatura uma categorização entre tecnologias antigas e novas, sendo as digitais consideradas as novas tecnologias. Alguns pesquisadores (KOEHLER, MISHRA, 2006; KOEHLER, MISHRA, YAHYA, 2007) definem conhecimento tecnológico como sendo o conhecimento de antigas e novas tecnologias, como o quadro negro, livros, giz, lousa digital, projetores e internet.

Já outros autores, como Cox e Gaham (2009) junto com Koehler e Mishra (2009) definem o conhecimento tecnológico como habilidades sobre determinadas formas de refletir e trabalhar com tecnologias, recursos digitais e suas ferramentas, entendendo também a habilidade de se adaptar as mudanças tecnológicas. Também abrange o entendimento sobre comunicação, processamento de informações e resolução de problemas em que se utilizem tecnologias digitais e o interesse em acompanhar o desenvolvimento de novas tecnologias (KOEHLER et al., 2011).

Dessa forma, entendemos que o conhecimento tecnológico não fica restrito a ferramentas e aparelhos criados para resolver problemas ou satisfazer vontades de um grupo de pessoas ou uma só pessoa. A tecnologia é uma área de pesquisa. E como uma área de pesquisa no campo da educação, vem buscando encontrar raízes teóricas (JANUSZEWSKI, 2001; REISER, ELY, 1997; MCDOUGALL e JONES, 2006; ROBLYER, 2005; ROBLYER e KNEZEK, 2003). Segundo Reiser e Ely (1997) no início do século vinte, com a difusão de rádios, filmes com som, gravadores de som, o foco da tecnologia na educação ficou restrito as mídias, mais precisamente as questões audiovisuais.

Porém, essa definição começou a ser questionada e passou por mudanças, como por exemplo, Finn (1960) indicou que a tecnologia instrucional deve ser vista como forma de olhar para os problemas instrucionais e examinar soluções viáveis para esses problemas. Lumsdaine (1964) indicou que a tecnologia pode ser pensada como aplicação da ciência às práticas instrucionais. No entanto, uma definição dada pela Associação de Comunicação e Tecnologia Educacional (Association for Educational Communications

and Technology – AECT) (1973) é:

> A tecnologia educacional é um processo complexo e integrado envolvendo pessoas, procedimentos, ideias, dispositivos e organização para analisar problemas e conceber, implementar, avaliar e gerenciar soluções para os problemas envolvidos em todos os aspectos da aprendizagem humana". (AECT, 1973, pág. 1. TRADUÇÃO NOSSA)

Esta definição é diferente de todas as outras definições simplesmente por causa da sua profundidade e amplitude, uma vez que esta definição enfocou o processo sistemático. No entanto, nesta definição, a 'fase de análise' não foi discutida. Então, em 1994, a AECT mudou a definição do campo novamente. De acordo com Seels e Richey (1994):

> A tecnologia instrucional é a teoria e a prática de projeto, desenvolvimento, utilização, gestão e avaliação de processos e recursos para a aprendizagem. (SEELS E RICHEY, 1994, pág. 9. TRADUÇÃO NOSSA)

Para Seels e Richey (1994): "Os saberes nesta definição foram listados porque abrangem áreas de interesse para profissionais e estudiosos". Essa definição se destaca de todas as outras porque indica especificamente os diferentes saberes dentro do campo da tecnologia instrucional. Assim, esses saberes provêm do resultado de definições anteriores que tentam listar os diferentes papéis e componentes da tecnologia instrucional. Além disso, essa definição mudou do uso do termo 'tecnologia educacional' para o termo 'tecnologia instrucional'. A mudança na terminologia é resultado de vários fatores., tendo Seels e Richey (1994) explicado a mudança como: O termo 'Tecnologia Instrucional' (a) é mais comumente utilizado nos Estados Unidos, (b) abrange muitos ambientes de prática, (c) descreve mais precisamente a função de tecnologia na educação, e (d) permite ênfase tanto na instrução quanto na aprendizagem. Na sentença de definição, o termo 'Tecnologia Instrucional' passou a ser usado na definição de 1994, mas os dois termos são considerados sinônimos.

Por fim, em 2007, a AECT redefiniu o campo, mais uma vez. Januszewski e

Molenda (2008) definem o campo como:

> Tecnologia educacional é o estudo e a prática ética de facilitar o aprendizado e melhorar o desempenho por meio da criação, uso e gerenciamento de processos e recursos tecnológicos apropriados. (JANUSZEWSKI, MOLENDA, 2008, pág. 144)

De acordo com a AECT, a tecnologia educacional é vista como uma construção maior do que a tecnologia instrucional, pois a educação abrange outros aspectos, do que apenas a instrução. Além disso, a tecnologia educacional pode ser vista como um conjunto de elementos dentro da tecnologia que auxilia o desempenho, a abordagem holística para melhorar o desempenho no local de trabalho por meio de muitos meios diferentes, incluindo a formação e treinamento.

Como podemos analisar, as definições mudam constantemente. E isso acontece porque além dos processos tecnológicos mudam a todo momento, novas concepções vão surgindo, fazendo que haja uma reflexão entre as concepções atuais e anteriores. Portanto, desenvolver uma única teoria que forneça uma linguagem comum e foco para discussão é bem complexa.

Uma outra causa que traz complexidade é o que relata Burkhardt e Schoenfeld (2003), sobre a falta de atenção à construção de teorias coerentes, deixando as pesquisas educacionais com uma aparência fragmentada e incoerente. Um dos problemas que causa essa fragilidade está em uma tendência histórica da área em como construir as perguntas de pesquisa quanto os projetos metodológicos, “pois há um foco em questões práticas em detrimento da construção de bases teóricas sólidas” (MCDOUGALL e JONES, 2006; ROBLYER, 2005).

Embora tecnologia não tenha uma definição específica, assim como o conceito de energia (que depende de muitos fatores para que possa ter uma definição, para um determinado fim), neste trabalho nos alinhamos com Aziz (2010) quando o autor menciona que

> a tecnologia educacional é a implementação de ferramentas, técnicas ou processos apropriados que facilitam a aplicação dos sentidos, memória e

> cognição para aprimorar as práticas de ensino e melhorar os resultados da aprendizagem. (AZIZ, 2010. Tradução Nossa)

Para melhor explicitar, no Quadro 3 estão os cinco componentes que balizam a definição de Tecnologia de Aziz (2010).

Quadro 3: Definições sobre Tecnologia

Implementação considerada	A implementação deve ser "considerada" significativa, onde haja um ciclo de avaliação embutido no processo; à medida que os resultados são verificados, o uso efetivo da tecnologia é repetido, enquanto o uso ineficaz é melhorado ou abandonado. A implementação indiscriminada é um uso frívolo de recursos intelectuais, de capital e temporais, e muitas vezes é considerada a metodologia em ambientes educacionais.
Processos ou Técnicas e Ferramentas apropriadas	Os teóricos do campo educacional, bem como o professor experiente, procuram uma solução para lidar com as deficiências de nosso sistema educacional. As armadilhas físicas da tecnologia são especialmente sedutoras. Certamente, esses objetos têm valor; no entanto, técnicas e processos de ensino e aprendizagem são pelo menos igualmente importantes. É muito importante analisar o componente pedagógico "adequado" a cada realidade. Caso contrário, veremos um uso cada vez maior de tecnologia que não agrega valor à educação, mas cobra um preço alto, novamente em várias categorias de recursos (pessoais,

	financeiros, tempo etc.).
Facilitação na Aplicação dos sentidos, memória e cognição	É uma generalização do conceito de aprendizagem, através da assimilação e demonstração de habilidade aprendida. É onde se buscar compreender o conhecimento da aprendizagem, da forma que é feita e se essas combinações estão alinhadas com as questões de lidar com os seres humanos de uma forma geral. Como os seres humanos não são capazes de lidar com toda a demanda do mundo moderno, a tecnologia surge como uma facilitadora. Exemplo são uso do vídeo para trazer as profundezas do universo aos olhos do aluno; o uso da Internet para dar ao aluno acesso instantâneo aos pensamentos e observações da humanidade.
Melhorando as práticas de Ensino	Nossa estruturação educacional é amplamente baseada na ideia de que o aluno progredirá muito mais rapidamente apenas sob a orientação de um professor qualificado tanto conhecedor do conteúdo, quanto competente em metodologias de ensino. No entanto, para além disso, a tecnologia também deve fornecer assistência e suporte aos professores durante o processo de ensino
Melhorando os resultados da Aprendizagem	Geralmente, tudo pode acabar sendo apenas exercícios sem sentido. Se nenhuma melhoria for feita com a adoção de novas tecnologias, não há sentido em utilizar qualquer tecnologia, exceto a mais básica necessária para obter esse nível imutável de

	aprendizado. precisamos avaliar nossos resultados, fazer mudanças incrementais em nossas metodologias para abordar as deficiências e, em seguida, avaliar novamente, fechando o ciclo para avaliar a eficácia do nosso trabalho.

Fonte: Aziz (2010). Tradução e adaptação Nossa.

Essa definição aqui analisada é mais ampla e pode ser adaptada a qualquer caso específico. Portanto, permite que a ideia de "tecnologia" abranja processos, bem como objetos digitais, instrumentos de medições, experimentos etc. O intuito é que cada professor tenha uma formação inicial que possa contemplar esses conhecimentos e que, ao irem para suas realidades de trabalho, consigam adequar todos esses conhecimentos.

3.2 Conhecimento Tecnológico de conteúdo (*Technological Content Knowledge – TCK*)

O chamado TCK relaciona o conteúdo com a tecnologia, que são habituais em sala de aula, tais como a disciplina que cada professor leciona com livros, giz e quadro-negro e tecnologias mais avançadas, como a Internet e vídeo. Isso envolve as habilidades necessárias para utilizar tecnologias específicas e a construção de um conhecimento da tecnologia que interaja com o conteúdo, independente da pedagogia. Um professor que tem conhecimento de TCK reconhece o impacto da tecnologia em uma disciplina sem, necessariamente, entender como tal tecnologia pode ser utilizada em sala de aula. Como exemplo, temos as tecnologias digitais, que incluem o conhecimento de sistemas operacionais e computador, bem como a capacidade de usar *softwar*es.

Para Mishra e Koehler (2006), a utilização de *softwares* é, por exemplo, uma transformação na forma de lecionar determinados conteúdos, que sem as tecnologias digitais, ficariam mais complicados de se alcançar um nível maior de entendimento. No caso de ensino de Física, por exemplo, com um software de lançamento de projéteis, podemos usar um ambiente virtual que permita a construção e simulação desse modelo, percebendo-se que, enquanto na teoria se desconsidera o arrasto do ar, ao fazer o experimento na prática, essa variável deverá ser considerada, podendo gerar uma

contradição para o estudante, que pode acrescentar uma discussão mediada pelo professor.

Como a tecnologia está continuamente mudando, a natureza do *TCK* também precisa mudar com o tempo. A capacidade de aprender e adaptar-se às novas tecnologias é fundamental na prática docente. É também importante que o professor tenha um conhecimento sobre tecnologias que vão além do âmbito educacional, pois assim, o professor também pode adequar uma tecnologia que é utilizada em outra área.

3.3 Conhecimento Pedagógico Tecnológico (*Technological Pedagogical Knowledge – TPK)*

É o conhecimento de como as diversas tecnologias são utilizadas na sala de aula e como seus elementos e suas capacidades são utilizadas no contexto de ensino e aprendizagem e, por outro lado, esse conhecimento busca compreender como o ensino pode sofrer modificações como resultado do uso de determinadas tecnologias.

Nesse sentido, podemos compreender que existem diversas tecnologias que podem ser utilizadas para auxiliar a explicar determinada matéria, bem como também o discernimento do professor para escolher a melhor tecnologia que esteja ao seu alcance ou escolher uma tecnologia que permita ser usada de diversas formas, de acordo com as estratégias propostas, dado o contexto de sala de aula, dos alunos e o social.

Assim o TPK inclui o conhecimento de procedimentos pedagógicos e a habilidade de usar estratégias específicas com as tecnologias. Temos como exemplo as plataformas onde se registram as notas e a frequência dos estudantes, criam-se e respondem fóruns de discussão, são gravados vídeos que podem ser inseridos nas plataformas e responder a bate-papos. Outro exemplo é o retroprojetor já foi considerado uma ferramenta nova, anos atrás, que poderia ser usada na sala de aula para facilitar a apresentação dos conteúdos. No entanto, seu uso no ensino agora é incomum, mas quadros interativos que utilizam projetores digitais permitem que o professor e os alunos interajam com o conteúdo.

No que tange a tecnologia digital, Mishra e Koelher (2006) destacam que boa parte dos programas disponíveis nos sistemas operacionais têm fins comerciais e não pedagógicos. Por isso, os autores ressaltam a importância de se ter um bom conhecimento sobre o que chamamos de *TK*. Essa situação acontece, pois há a necessidade de adequação

de alguns softwares criados para fins comerciais, como ferramentas pedagógicas. Nesse sentido, o professor precisa ter uma sensibilidade ao refletir sobre que tecnologia irá utilizar, pois o uso está só relacionado a sua prática, o que inclui o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes.

3.4 Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo – CPTC (*Technological Knowledge, Pedagogical of Content – TPACK*)

Esse modelo teórico que engloba conteúdo, pedagogia e tecnologia vai muito além das formas de conhecimento que foram mencionadas anteriormente. Segundo Mishra e Kohler (2006):

> TPCK é a base do "bom ensino" com tecnologia e requer uma interpretação da representação de conceitos usando tecnologias; técnicas pedagógicas que utilizam tecnologias de forma construtiva para ensinar conteúdos; conhecimento do que torna os conceitos difíceis ou fáceis de aprender e como a tecnologia pode ajudar corrigir alguns dos problemas que os alunos enfrentam; conhecimentos prévios que os alunos possuem; e conhecimento de como tecnologias podem ser usadas para construir o conhecimento existente e para desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas. (MISHRA, KOHLER, 2006, pág. 1028. TRADUÇÃO NOSSA)

Assim, podemos entender que ao buscar uma melhoria no ensino, se adequando às questões sociais em que vivemos, o professor deverá buscar um desenvolvimento e compreensão diversificada sobre as relações entre tecnologia, conteúdo e pedagogia. E terá que desenvolver estratégias apropriadas e especificas, de acordo com sua realidade em sala de aula e seu contexto social. Um caminho que podemos citar como exemplo, no campo da formação, é o trabalho de Jesus e Silva (2012), do qual o grupo de pesquisa propõe uma reflexão crítica sobre a formação e as práticas profissionais docentes na área das Ciências, com base em diversos olhares teóricos. que tem como objetivo apoiar

projetos de pesquisa que visem contribuir significativamente para o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação do país.

O TPACK busca a integração da tecnologia de forma a ser um elemento a adicionar na educação. Logo, é preciso considerar todas os três conhecimentos não de forma isolada, mas dentro de uma rede complexa entre os conhecimentos definidos pelos três elementos-chave. Por exemplo, um professor pode saber coletar os dados de uma oscilação de um pêndulo, assim como o mesmo professor pode saber quando utilizar um software para trabalhar esses dados. Saber diferenciar quando usar uma estratégia pedagógica que explique o mesmo conteúdo faz com que o professor tenha domínio sobre o TPACK daquele conteúdo específico. O modelo *TPACK* pode ser analisado conforme a figura7:

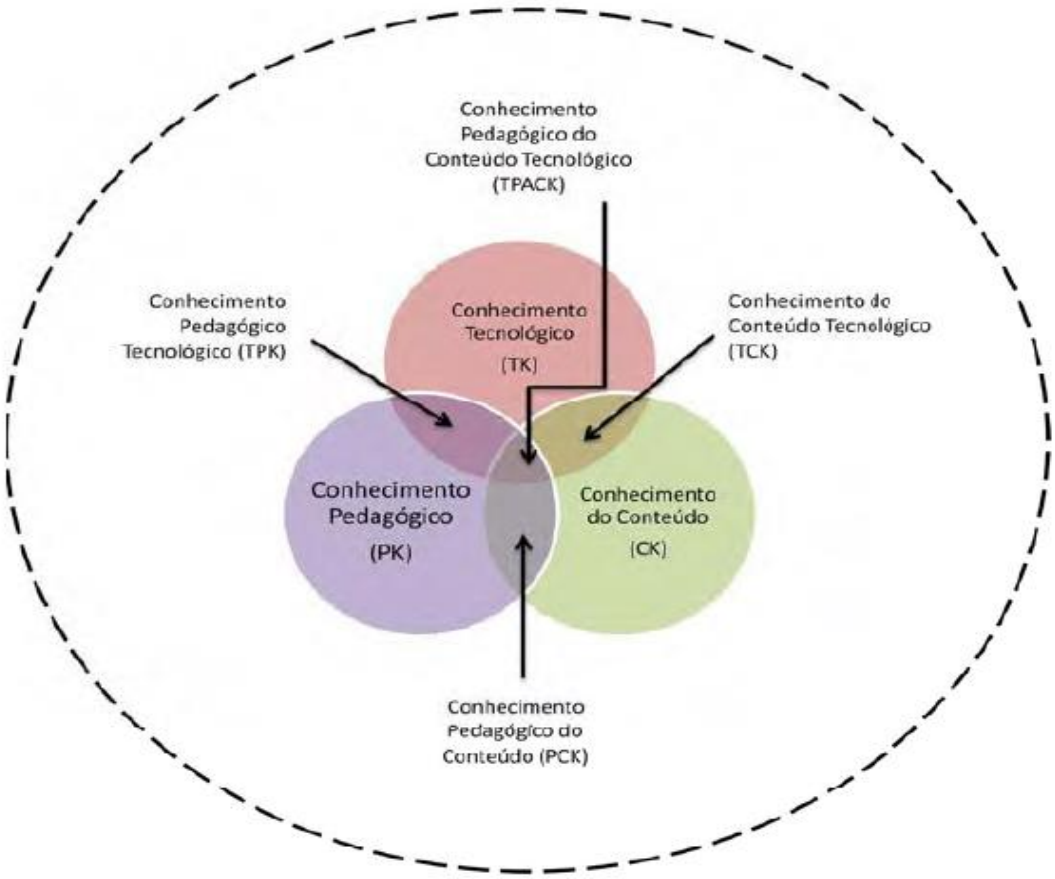


Figura 7: Modelo TPACK MISHRA e KOEHLER (2006).

Fonte MISHRA e KOEHLER (2006). Adaptado de MAZON (2012).

Podemos observar que na figura 7 cada um dos três círculos representa uma das componentes do modelo TPACK: conteúdo [C], pedagogia [P] e tecnologia [T] e suas

superposições parciais resultam em três novas componentes, sendo elas relacionadas à incorporação da tecnologia ao ensino.

Para que os professores obtenham uma compreensão dessa intricada e complexa abordagem Mishra e Koehler (2009) sugerem que os professores precisam ter uma formação que proporcione o uso das tecnologias e o tipo de abordagem tecnológica modifique de professor para professor e de quais contextos estejam inseridos. Mesmo que um professor utilize o mesmo software ou hardware que outro professor, suas práticas não são práticas iguais e universais, se fazendo necessário que o professor com seu conhecimento e experiência busque extrair todo potencial das tecnologias que esteja utilizando.

Podemos perceber que o modelo TPACK é "generalizado para qualquer conteúdo de qualquer disciplina" (MAZON, 2012). Tal constructo dará auxílio ao presente trabalho na busca em entender a formação inicial de professores de Física para o século XXI, necessitando as devidas especificações para isso. Pelos referencias que nos auxiliam, podemos destacar que no Brasil ainda é iniciante o estudo do TPACK na formação de professores de Física. Um trabalho que menciona o constructo é o de Corrêa, Moreira e Queiroz (2022). Nele a importância das Tecnologias de Informação e Comunicação, as chamadas TIC's, são relacionadas com a formação inicial docente de professores de Física. A metodologia deste trabalho teve por base uma revisão sistemática de artigos publicados, principalmente lusófonos. Inicialmente, os autores fizeram a leitura dos resumos de cinquenta e quatro artigos, apenas dezessete se encaixaram nos critérios de buscam, que eram o nome "*TPACK"*, "*TPCK"*, "CTPC" e a expressão "formação inicial de professores de Física". O quadro mostra os artigos que se encaixaram nos critérios

Quadro 4: categorização dos artigos coletados para análise.

Código dos artigos	Tipo de estudo	Artigos
A01	Teórico	ANDRADE, M. E.; VIVEIRO, A. A.; D'ABREU, J. V. V. UMA REVISÃO DA LITERATURA SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA PARA O USO DAS TDIC. Congresso Internacional de Educação e Tecnologias: Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância, São Carlos, v. 5, n. 1, p. 1-7, 26 jul. 2020.
A02	Teórico	ANDRADE, M. J. P. ALENCAR, A. F.; COUTINHO, C. P. C. O TPACK e a Taxonomia Dos Tipos de Atividades de

		Aprendizagem: Frameworks Para Integração Da Tecnologia Na Educação. Educação e Cultura Contemporânea, vol. 16, no 43, 2019.
A03	Teórico	CAVICHIA A. M. A.; LEITE, A. E. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC's) E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES: TENDÊNCIAS DE PESQUISA. Investigações em Ensino de Ciências, vol. 23, no 2, agosto de 2018, p. 88.
A04	Teórico	CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. TPACK – CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO: UMA REVISÃO TEÓRICA. Imagens da Educação, vol. 7, no 2, 2017, p. 11–23.
A05	Empírico	COLORADO-AGUILAR, B. L.; MORALES-GONZALEZ, B. Avaliação dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e disciplinares no ensino da ciência". Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, vol. 13, no 3, julho de 2018, p. 997–1010.
A06	Teórico	COSTA, F. C.; SOUZA, I. T.; NETO, J. de C. S. A utilização das tic's digitais nos processos de ensino e aprendizagem: uma revisão sistemática. Brazilian Journal Of Development, Curitiba, v. 5, n. 6, p. 4458-4467, 6 jun. 2019.
A07	Teórico	COUTINHO, C. P. TPACK: Em Busca de um Referencial Teórico para a Formação de Professores em Tecnologia Educativa. Revista Paidéi@. UNIMES VIRTUAL, Vol.2, Número 4, JUL. 2011.
A08	Teórico	GUEDES, G. T. C.; LEONEL, A. A. A integração das tecnologias da informação e comunicação na formação docente em física nos Institutos Federais do Estado do Rio Grande do Sul. Research, Society and Development, vol. 9, no 4, março de 2020, p. e55942838.
A09	Teórico	FÁVERO, R. da P.; VERMELHO, S. C. S. D. FORMAÇÃO DE PROFESSORES E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO: revisão sistemática. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: ENPEC, Florianópolis, p. 1-7, 26 jun. 2019.
A10	Teórico	FURTADO, M. N.; OLIVEIRA, G. L. M.; PAREDE, I. M.; BRITO, C. A. F. DESAFIOS E OPORTUNIDADES DO USO DA TECNOLOGIA NA PRÁTICA DOCENTE: uma revisão em torno do tpack no brasil. Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, Bento Gonçalves, v. 10, n. 1, p. 1-15, 6 jul. 2020.
A11	Teórico	GUIDOTTI, C. dos S.; MACKEDANZ, L. F. INOVAÇÃO PEDAGÓGICA E TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES: inovações tecnológicas em educação de ciências da natureza e matemática. Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, Bento Gonçalves, p. 1-18, 03 jul. 2016

A12	Teórico	RICARDO, E. C. CONCEPÇÕES DE TECNOLOGIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA. Investigações em Ensino de Ciências, vol. 25, no 3, dezembro de 2020, p. 190.
A13	Empírico	RIEDNER, D. D. T, PISCHETOLA, M. A inovação das práticas pedagógicas com uso de tecnologias digitais no ensino superior: um estudo no âmbito da formação inicial de professores. ETD - Educação Temática Digital, vol. 23, no 1, fevereiro de 2021, p. 64–81.
A14	Teórico	ROLANDO, L. G. R.; LUZ, M. R. M. P.; SALVADOR, D. F. S. O Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo no Contexto Lusófono: uma revisão sistemática da literatura. Revista Brasileira de Informática na Educação, vol. 23, no 03, dezembro de 2015, p. 174.
A15	Teórico	NETO, R. dos S. O USO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE FÍSICA: mitos, desafios e possibilidades. Congresso Internacional de Educação e Tecnologias: Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância, São Carlos, v. 5, n. 1, p. 1-11, 26 ago. 2020.
A16	Teórico	NETO, R. dos S.; SILVA, L. A. e; DUQUE, L.; STRUCHINER, M. Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo e a Formação de Professores de Ciências: uma revisão sistemática. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: ENPEC, Florianópolis, p. 1-8, 5 jul. 2017.
A17	Empírico	SILVA, M. I. P.; GOULART, M. B. Instrumentos de avaliação do technological pedagogical content knowledge na formação inicial de professores: uma revisão sistemática / technological pedagogical content knowledge assessment tools in initial teacher training: a systematic review. Brazilian Journal of Development, vol. 7, no 1, 2021, p. 3271–85.

Fonte: Próprio autor.

Esses 17 artigos a partir da toda leitura e da análise realizada, foram classificados como artigos teóricos ou artigos empíricos, tendo sido encontrados três (3) artigos empíricos e catorze (14) artigos teóricos.

Uma vez que a estrutura TPACK representa o conhecimento que o professor necessita para poder utilizar pedagogicamente as TIC's e TDIC's em sala de aula, ela pode ajudar na orientação e na elaboração de programas de formação de professores para o conhecimento tecnológico no uso das TIC's e TDIC's, que "geralmente é feito de forma isolada do conteúdo e da formação pedagógica" (CHAI; KOH; TSAI, 2013).

4 Procedimentos Metodológicos

Neste capítulo apresentamos os procedimentos metodológicos que guiaram esta pesquisa e o resultado que obtivemos. Descrevemos o contexto e os participantes da pesquisa, a construção e validação do instrumento de coleta de dados, o uso de um software para codificar as informações e construímos as análises de conteúdo a partir de Bardin (1977).

Para melhor exemplificar o que fizemos, o processo de pesquisa foi organizado em etapas, conforme descrito na figura 8, abaixo:

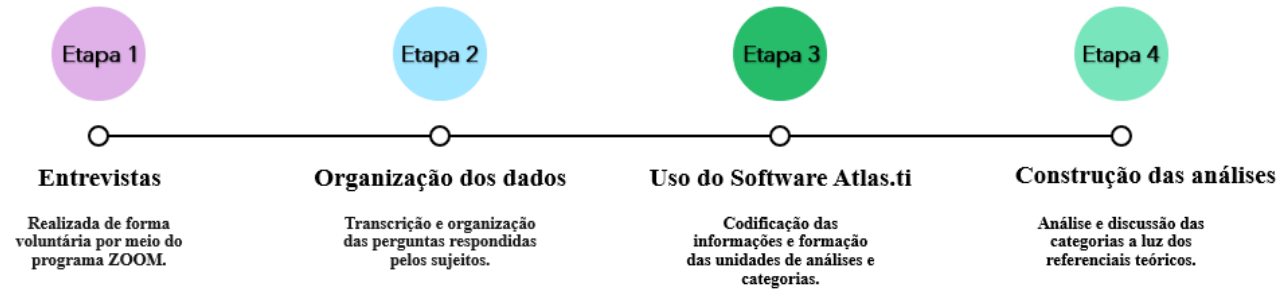


Figura 8: Desenho Metodológico

Fonte: Próprio autor.

4.1 Contexto e Participantes da Pesquisa

Durante o segundo trimestre do início das aulas do mestrado, os alunos da linha de formação de professores do Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE), da qual o entrevistador faz parte, tiveram contato com o texto de Gage (1989). Esse texto, que debate sobre as questões metodológicas no decorrer da década de 80, serviu como dínamo de mudança de paradigmas em como pesquisar nesta linha, trazendo insumos para que pudéssemos construir o seguinte problema: Quais são os saberes docentes tecnológicos e pedagógicos na formação inicial do professor de física no século XXI? Vivemos mm um mundo que se modifica a cada minuto, por isso acreditamos que é necessário refletir sobre elementos que antes não eram considerados nas formações iniciais.

Com isso, nosso trabalho almeja investigar os seguintes objetivos:

Objetivo geral: compreender como os saberes docentes tecnológicos e

pedagógicos dos professores de Física da formação inicial se relacionam com as suas experiencias profissionais.

Objetivos específicos: analisar indicativo dos conhecimentos: pedagógicos e tecnológicos na prática de sala de aula; b) identificar indícios da apropriação do constructo TPACK pelos professores de Física.

4.2 Construção e validação do instrumento de coleta de dados

A tecnologia nos influencia no nosso cotidiano, tanto como conceito, quanto ferramenta. Por isso é necessário pensar como a tecnologia da informação impacta o contexto social e educacional. Segundo Kenski (2008) e Bazzo (2014) a tecnologia é entendida normalmente como uma ferramenta ou um equipamento. Neste trabalho, entendemos a tecnologia não só como uma ferramenta ou equipamento, mas também como um conceito. Especificamos algumas perguntas para identificar os fatores que se relacionam com a integração de tecnologias digitais nos ambientes escolares, que estão descritos nas perguntas que aparecem no Quadro 5.

Assim, com base no referencial TPACK e considerando a formações inicial, elencamos o eixo estruturante para orientar as entrevistas semiestruturadas apresentado no Quadro 5.

Quadro 5**:** Eixo estruturante para construção das entrevistas

Seções de Análise	Questões
Conhecimento do conteúdo	Relacionado aos conteúdos de Física
Conhecimento pedagógico	2 – Em sua formação inicial, no curso de Licenciatura em Física, em quais disciplinas você utilizou as TDIC? Com qual objetivo e atividades elas foram usadas? Em que contribuiu para a sua formação e ação como professor? 4 - Quais ferramentas você utiliza? Quais delas você utiliza com maior frequência? Como você as utiliza? 7 – Que sugestões você daria para programas de desenvolvimento profissional de professores para o uso das TDIC?

Conhecimento tecnológico	3 – Desde quando você utiliza as TDIC em suas atividades docentes? Por que se interessou pelo uso dessas ferramentas? 4 - Quais ferramentas você utiliza? Quais delas você utiliza com maior frequência? Como você as utiliza? 5 – Que facilidades e limites você tem para desenvolver seu trabalho com as TDIC em seu contexto de trabalho? 6 – Que efeitos, de maneira geral, você tem obtido com o uso das TDIC em suas aulas? Poderia dar um exemplo?
	1- Fale um pouco sobre você? Qual a sua idade? Há quanto tempo você leciona? Qual sua formação? Qual o contexto das escolas onde leciona?

Fonte: Próprio autor.

O conhecimento de conteúdo deixamos em aberto, pois no nosso trabalho não nos debruçamos especificamente em analisar o conhecimento do conteúdo específico de Física do professor. Então, entendemos que o conteúdo, ao aparecer nas respostas dos sujeitos de pesquisa, será um complemento às falas, buscando dar força a validação de suas falas. Gil (2017) discute sobre a dificuldade de generalização para procedimentos de validação de instrumentos qualitativos, dado o caráter interpretativo das pesquisas qualitativas. Nesse sentido, optamos por fazer uma entrevista semiestruturada por permitir obter dados relacionáveis entre os vários sujeitos.

Para adequar o instrumento da coleta de dados, realizou-se uma entrevista piloto com uma professora, que não foi incluída nos sujeitos da pesquisa. A pesquisa piloto nos direcionou a "evidenciar ambiguidades, questões supérfluas, adequação ou não da ordem das questões, se são numerosas ou precisam ser complementadas a fim de reformular o instrumento" (GIL, 2017). Os sujeitos da pesquisa foram três professores de física que tem a tecnologia, principalmente a digital, inseridas em seus contextos de trabalho. Os professores lecionam em escolas públicas e privadas do estado do Rio de Janeiro. A descrição deles está no quadro 6.

Quadro 6 – Descrição dos sujeitos de pesquisa

Sujeitos	Descrição
Professor 1	Tem 35 anos e leciona a mais de dez anos em escolas privadas na cidade do Rio de Janeiro e cidades vizinhas.
Professor 2	Tem 35 anos, mas já leciona a mais de doze anos em escolas públicas e privadas no município de São Gonçalo e outros municípios vizinhos.
Professor 3	Se formou no início deste século e leciona a mais de vinte anos, sua atuação principal é na rede estadual (Secretaria Estadual de Educação - SEEDUC) em escolas de situação de vulnerabilidade na cidade do Rio de Janeiro.

Fonte: Próprio autor.

Para realizar as entrevistas utilizamos o software conhecido como ZOOM, uma plataforma de comunicação desenvolvida pela *Zoom Video Communications* que permite chats de vídeo, mensagens instantâneas e chamadas via internet que podem ser gravadas e salvas diretamente, de forma acessível e prática. Após adequar o roteiro, os três sujeitos foram contatados, aceitaram participar da pesquisa, e as entrevistas foram agendadas e realizadas em dias e horários previamente combinados. O roteiro final utilizado para conduzir a entrevista pode ser encontrado no Apêndice A desta dissertação.

4.3 O *software* ATLAS.ti para organização das categorias de análise

O Atlas.ti é um Programa de análise de dados utilizado, principalmente, em pesquisas de natureza qualitativa. Este programa foi desenvolvido em 1989 por Thomas Muhr, na Alemanha. O cerne do programa consiste em auxiliar na decodificação e sistematização de dados. Segundo Muhr (1991), este *software* é uma ferramenta que auxilia a interpretação humana. Esse *software* torna possível o gerenciamento e a análise de diferentes tipos de documentos (texto, áudio, imagens e vídeos), o que facilita seu arquivamento e a triangulação de dados em um estudo de caso, por exemplo.

Além de facilitar e enriquecer os processos de análise, a escolha deste software foi influenciada por sua versatilidade em auxiliar o pesquisador a organizar, assinalar e possibilitar o acompanhamento dos registros efetuados. O Atlas.ti possui ferramentas para o apontamento de todas as etapas da análise, facilitando uma análise empírica das

interpretações no decorrer das análises, como também possibilita a construção de relações entre as análises por meio de representações gráficas que auxiliam no processo interpretativo.

Para este trabalho, apropriamo-nos de uma licença estudante adquirida no ano de 2023 com validade de 6 meses. A versão utilizada para tais análises foi o Atlas.ti 23.

4.4 Análises

Para analisar os dados que emergiram das entrevistas, foram utilizados procedimentos da análise de conteúdo de Bardin (1977), onde os resultados brutos são tratados e interpretados de forma a serem significativos.

Outro referencial utilizado como instrumento e que nesse sentido dialoga com Bardin (1977), é o de Jovchelovitch, Bauer (2002). Segundo estes autores, a análise de conteúdo não pode ser utilizada para analisar os mesmos tipos de questões com enfoques tradicionais. Ela surge, ao invés disso, de novas questões, ou maneiras, de reformular as antigas.

Nos alinhamos com os pressupostos dos autores e, assim, iniciamos a leitura das respostas das perguntas para estabelecer os dados de codificação das transcrições. Esse procedimento foi realizado com auxílio do software Atlas.ti.

Nessa primeira etapa buscamos classificar e codificar dados qualitativos para contribuir com a estrutura e organização dos dados que foram coletados. Segundo Bardin (1977):

> A codificação é o processo pelo qual os dados em brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo (BARDIN, 1977, pág. 129).

No desenvolvimento de códigos e categorias, fizemos inicialmente a escolha das categorias que correspondem ao segmento de conteúdo a considerar como categorias base. No nosso trabalho, a categoria é um tema, do constructo específico, chamado de Conhecimento Tecnológico, Pedagógico do Conteúdo (TPACK). Esse constructo é o

código central, onde a partir deste, se criou as outros códigos, que se chamam: Conhecimento do Conteúdo, Conhecimento Pedagógico, Conhecimento Tecnológico, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Conhecimento Pedagógico Tecnológico, Conhecimento Tecnológico do Conteúdo.

Os códigos foram criados a darem respaldo as categorias, ou seja, os elementos dos códigos se relacionam com as categorias através dos dados obtidos pelas respostas dos professores que são nossos sujeitos de pesquisa. E em relação à categorização, seguimos os critérios de homogeneidade, onde, “em um conjunto categorial só se pode funcionar com um registro e com uma dimensão de análise” (BARDIN, 1977). Ou seja, as categorias se cruzam quando há algum tipo de relação de códigos, que se relacionam na análise das respostas que aparecem das falas dos sujeitos de pesquisa.

Outro critério que foi utilizado foi da objetividade e fidelidade. Isso significa que mesmo que uma fala se aplique a mais de uma categoria, deixamos destacados todas as categorias que um trecho pode fazer parte.

Uma vez que os códigos finais estavam definidos, iniciamos o processo de organização e estabelecimentos de relações para destacar possíveis relações entre os códigos e as compreensões feitas sobre os textos. Subsequente, iniciamos o processo de construção das análises em que serão expressos novos significados e sentidos dos fenômenos estudados, elaborado a partir de pequenos fragmentos das entrevistas.

As categorias estão no Quadro 7 e os códigos no Quadro 8. O que fizemos foi relacionar os relatos dos entrevistados com os códigos, com base nos referenciais Bardin (1977) e Jovchelovitch, Bauer (2002).

5 Resultados e Discussão

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados obtidos na pesquisa; a partir das leituras das transcrições das entrevistas foram identificadas as falas que deram respaldo a construção de categorias e códigos, que aparecem no quadro 7 e 8 e posteriormente agrupados os códigos e categorias, que são descritas no quadro 8.

Quadro 7: Categorias

Conhecimento do Conteúdo
Conhecimento Pedagógico
Conhecimento Tecnológico
Conhecimento Pedagógico do conteúdo
Conhecimento Pedagógico Tecnológico
Conhecimento Tecnológico do Conteúdo
Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK)

Fonte: Próprio autor

Quadro 8: Códigos

Conhecimento das Estratégias Instrucionais
Professor Intelectual e Reflexivo para Sala de Aula
Conhecimento do Currículo
Limitações da Tecnologia
Percepções sobre Tecnologia
Percurso Formativo e Tecnologia

Fonte: Próprio autor

Os códigos fazem parte das categorias, mas não de forma única. Os códigos se alinham com uma, duas ou mais categorias. Essa relação acontece devido as respostas dos sujeitos da pesquisa. Abaixo, no quadro 9, veremos a relação entre os códigos e as categorias. E nos tópicos posteriores há uma descrição de cada código e nossa análise sobre esses códigos. A fim de organizar a estrutura da dissertação optamos por deixar os recortes discursivos dos participantes grafados em itálico e justificados, diferenciando de citações diretas de autores.

Quadro 9: Relação das Categorias e Códigos

Categoria	Código
Conhecimento do Conteúdo	• Conhecimento do Currículo • Percurso Formativo e Tecnologia

	• Conhecimento das Estratégias Instrucionais
Conhecimento Pedagógico	• Conhecimento das Estratégias Instrucionais • Percurso Formativo e Tecnologia • Professor Intelectual e Reflexivo para Sala de Aula
Conhecimento Tecnológico	• Limitações das Tecnologias • Percepções e Uso da Tecnologia • Percurso Formativo e Tecnologia
Conhecimento Pedagógico do conteúdo	• Conhecimento das Estratégias Instrucionais • Professor Intelectual e Reflexivo para Sala de Aula • Conhecimento do Currículo • Percurso Formativo e Tecnologia
Conhecimento Pedagógico Tecnológico	• Conhecimento de Estratégias Instrucionais • Professor Intelectual e Reflexivo para Sala de Aula • Limitações das Tecnologias • Percepção e Uso da Tecnologia • Percurso Formativo e Tecnologia
Conhecimento Tecnológico do Conteúdo	• Conhecimento de Estratégias Instrucionais • Limitação das Tecnologias • Percepção e Uso da Tecnologia • Percurso Formativo e Tecnologia • Conhecimento do Currículo
Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK)	• Conhecimento de Estratégias Instrucionais • Professor Intelectual e Reflexivo para Sala de Aula • Conhecimento do Currículo • Limitação das Tecnologias • Percepção e Uso da Tecnologia • Percurso Formativo e Tecnologia

Fonte: Próprio autor.

A rede semântica apresentada na figura 9 foi construída a partir da análise das perguntas que foram respondidas pelos professores, com a utilização da transcrição com o auxílio do software Atlas ti.



Figura 9: Grafo das relações

Fonte: Elaborado pelo autor.

A rede está dividida em três ramos principais que se relacionam, assim como a descrição de cada categoria que se relaciona com os códigos. Os códigos e as categorias se relacionam com o constructo TPACK, que mesmo sendo uma categoria, se apresenta como uma relação fundamental em todas as relações.

5.1 Conhecimento de Estratégias Instrucionais

Definição da categoria: procedimentos planejados e implementados pelo professor com a finalidade de atingir seus objetivos ao ensinar um conteúdo.

Entendemos que as estratégias instrucionais são, geralmente, muito similares, apesar de terem objetivos, conteúdos e procedimentos experimentais distintos.

Geralmente, o professor inicia as aulas com explicações teóricas, parte para os procedimentos experimentais e as finaliza com perguntas sobre as práticas e explicações sobre os dados encontrados. Depois propõe um relatório ou uma atividade avaliativa, que geralmente é uma lista de exercícios e uma prova baseada na lista de exercícios.

Como forma de corroborar o que estamos aqui descrevendo, vamos usar a resposta do Professor 1 na pergunta 2 sobre o seu momento formativo:

"..., mas alguns professores usavam de slides de filmes. Era raramente, não é a maioria das disciplinas. Era dadas, eram todas No MODELO TRADICIONAL de passagem. Informação né! Quadro, giz e coisas assim." Perg.2 Prof. 1

O Professor 3, também na mesma pergunta, nos ajuda a ter compreensão sobre essa categoria:

"De nenhum outro. É, é lógico que é isso aí, NO LABORATÓRIO DE FÍSICA, não é? Aí, às vezes, por exemplo, tinha um SIMULADOR, não é? É, é também era alvo de pontuais, não é? Não era todas as aulas do laboratório. A gente utilizava um simulador, por exemplo, de interação entre cargas elétricas, não é? Mas era coisa bem pontual que eu lembro assim que eu me recordo que esforçando aqui é isso, eu lembrar de mais coisas." Perg.3. Prof. 3

Isso demonstra, portanto, que o docente, ao atuar em sala de aula, leva em consideração o conhecimento específico da matéria a ser ensinada, pois esse conhecimento favorecerá esse docente a propor, além da inserção de novas atividades no plano de trabalho do professor.

No relato abaixo, do Professor 1, é possível perceber que praticas tradicionais, utilizadas em anos anteriores, não encontram mais meios que possam permanecer, devido a realidade de contexto em que estão inseridos professores e estudantes.

"[...]NA ESCOLA NÃO TIVE NENHUMA experiência com ferramentas de tecnologia e muito menos com EXPERIÊNCIAS em si. Era todo um SISTEMA TRADICIONAL DE ENSINO, não é, o que serviu para nós, naquela época e nem tanto para alguns, mas serviu, não é? Hoje em dia, esses mesmos métodos que eram aplicados em décadas passadas já não têm tanta viabilidade." Perg.4. Prof. 1.

O professor também revela a importância do contexto e como os estudantes assimilam as aulas, de acordo com suas percepções.

"É porque o aluno é criado muito junto com tecnologia, não é? Então é tem a

necessidade de você ter um, ter um aparato tecnológico para você passar o conteúdo, porque o aluno em si, o aluno atual, não é, a sociedade atual é uma sociedade muito ligada à tecnologias, não é só ensinar física, também tem que passar por esse processo". Perg4. Prof. 1.

Autonomia do docente, foi destacada no relato do professor 1, sobre sua organização e intervenção prática em sala de aula;

"[...] eu trabalho também com isso, com experimentos, não experimentos na escola não é para deixar isso bem Claro. Não há EXPERIÊNCIAS QUE ESTÃO NA ESCOLA. Não, não são o espaço da escola, mas os experimentos ou SOU EU QUE TRAGO eu que busco." Perg. 4. Prof.1.

Esses relatos identificam que os professores se mostraram preocupados com a construção do conhecimento que os estudantes terão. Essa preocupação pode ser vista segundo Shulman (1987), reconhecendo os limites e o contexto que o estudante se insere, conhecendo-os e entendendo-os, sendo, assim, este um dos conhecimentos necessários da Base de Conhecimento. Esses ambientes educacionais são primordiais para que o estudante consiga desenvolver o estudo de um conteúdo.

Ampliando o cenário educacional e suas limitações, temos o relato do Professor 3, onde ele exemplifica que as limitações tecnológicas começam na própria estrutura organizacional.

"[...] eu compartilho na mesma hora em sala de aula, que todos eles usam o celular. E é aquela disputa, não é uma questão pedagógica, é uma questão de lei, inclusive, né, que não pode usar o celular no Rio de Janeiro, na sala de aula, não é?" Perg. 4. Prof. 3.

Entende-se que o posicionamento do professor 3 remete a orientações advindas da organização do sistema de ensino a qual ele está ligado, evidenciado uma maior preocupação de como tais leis estão desconexas com a realidade educacional. Essa limitação pode também está associada a um controle por parte dos sistemas educacionais que limitam a autonomia docente. Segundo Ortiz (2021) "Essa limitação está tanto no ensino privado, através dos sistemas de ensino e no ensino público, através de reformas educacionais que pouco privilegiam o conhecimento experiencial dos professores".

No entanto, não alinhamos com a concepção de que o objetivo da atividade experimental seja apenas um outro formato. Por isso, não enxergamos que ao levar o

mesmo assunto para ser debatido em laboratório, por exemplo, com o objetivo de apenas produz relatórios técnicos, o professor já estaria fazendo uso de estratégias instrucionais diversas. Assim como não consideramos que apenas o uso do quadro seja uma estratégia instrucional alternativa.

Nos alinhamos com Shulman (1986) que menciona que a preparação e execução de uma aula depende de um leque diversificado de materiais instrucionais, quando o professor reformula o conteúdo por meio de representações que estão ao seu alcance, dependendo das circunstâncias, reformulando as formas e métodos de lecionar.

Ressaltamos também que é importante levar em consideração como que os recursos didáticos selecionados pelo docente são trabalhados e não apenas o uso de diversos recursos didáticos. A quantidade desses recursos não exprime, necessariamente, um desenvolvimento em relação ao entendimento das estratégias instrucionais.

5.2 Professor Intelectual e Reflexivo para Sala de Aula

Definição: Auxiliam os estudantes a alcançarem o conhecimento e reflexão crítica de determinado conteúdo, respeitando suas individualidades.

Ao longo dos anos, os professores vêm sendo instigados a repensarem suas atividades, avaliações e dinâmicas de sala de aula, tendo em vista que os grupos de estudantes mudam e os estímulos necessários para o ensino se tornam diferentes Libâneo (2011), assim como, as mudanças educacionais.

Segundo Giroux (1997), as mudanças educacionais diminuem a confiança dos professores de oferecerem uma liderança intelectual e moral para os estudantes. E esse panorama no Brasil não acontece diferente. Tais mudanças, descriminam competências e habilidades especificas para as disciplinas, como se fossem uma receita pronta de como ensinar os conteúdos. Nesses casos, o professor é apenas um agente que faz a ligação entre conteúdo e estudante, através de habilidades especificas. Sobra pouco tempo e espaço para uma atuação crítica, pois já há uma habilidade a ser alcançada. Ainda que entendamos que é necessário ter domínio de algumas habilidades especificas, é necessário que o professor, diante do seu ambiente de trabalho, possa ter autonomia para identificar e trabalhar conforme a situação que se apresenta.

Neste trabalho, alinhamos com Giroux (1997) no sentido de que a formação de

professores deve caminhar para formar professores intelectuais transformadores. A formação inicial do professor é, talvez, a questão mais importante nessa situação. A formação inicial deve encarar os professores como intelectuais, de forma a contemplar em suas formações, conhecimentos que estejam alinhados com as questões atuais e que esses professores possam refletir, junto com os estudantes, maneiras de como podem entender os problemas que vivem e quais os caminhos possíveis para encontrar soluções para tais problemas.

O problema mais complexo que se apresentou nos últimos anos aconteceu durante a pandemia. Inicialmente pensava-se que a duração da pandemia seria pequena e, conforme orientação de cada estado, as escolas interromperam as atividades presenciais em março de 2020. Contudo, ao identificarem que passaríamos um longo período de isolamento social, buscou-se um modelo remoto de ensino que pudesse ser utilizado. O Professor 1 relata esse fato na pergunta 7:

"*Teve a pandemia, as pessoas tiveram que trabalhar remotamente. Não é? Muitos professores começaram a trabalhar com tecnologias durante a pandemia porque tiveram que aprender para utilizar, por exemplo, vídeo, aula, vídeo chamada, essas coisas, assim como a gente tá fazendo agora, nessa entrevista."* Perg.7, Prof.1.

No entanto, quando observamos as formações iniciais em Física, das universidades do estado do Rio de Janeiro, pouco é contemplado a questão tecnológica, a partir das disciplinas básicas, como mostra os fluxogramas e descrições das disciplinas, Anexo B. Os desenhos curriculares privilegiam a Física mais conceitual, em que praticamente em todos os períodos tenham pelo menos uma destas disciplinas, as matérias pedagógicas aparecem mais do meio para o final do curso e as matérias tecnológicas dependem mais dos professores, no sentido de como eles irão trabalhar. Onde a tecnologia é mais utilizada como uma ferramenta ou um aparato. Nota-se uma lacuna em quase todos os cursos de formação inicial, ao que tange tecnologia como um conceito.

5.3 Conhecimento do Currículo

Definição: Busca investigar formas de representar alguns conteúdos específicos de Física.

O currículo de Física passou por algumas mudanças: PCN (BRASIL, 2000), LDB

(1996), reforma do ensino médico (2017) e BNCC (2017) e embora não tenhamos feito uma aferição por algum método de validação, os relatos demonstram profunda compreensão da estrutura e do conteúdo abordado na aula, deixando claro os passos a serem seguidos para atingir o objetivo proposto. Neste capítulo, procuramos compreender como a tecnologia se relaciona com o currículo. Buscamos relacionar qual a percepção de tecnologia que os professores descrevem, que é muito mais voltada para as chamadas TDIC. No entanto, nos propomos a analisar a tecnologia de uma forma mais ampla, não só as digitais, mas outras formas de tecnologia. A nossa análise tem como incremento a fala do professor 1:

"Quando você fala de magnetismo, por exemplo, e fala lá dos Campos magnético, da indução magnética e fala do Tesla o aluno está ouvindo, não é, você puxar lá no quadro. Agora se você passa um filme do Tesla, mostra uma bobina de Tesla, o aluno já fica mais interessado naquilo ali, não é?" Perg. 6, Prof.1

Esse relato demonstra que os estudantes se interessam mais pelo conteúdo quando inserido alguma tecnologia digital. Essa situação decorre porque é orgânico para um estudante, adolescente, o uso de certas tecnologias como celulares, televisão, computadores... No entanto, vemos que essa realidade não se expressa na formação inicial dos professores, conforme o relato do professor 3:

"[...] porque eles utilizam celular, informação chega de bombando para eles a todo momento, não é? Sejam tratados nas disciplinas em sala de aula, então, para isso, é preciso que o curso de formação de professores oriente bem, não é, aos professores que estão se formando, mas como eu disse, eu não sou um profundo conhecedor, é só o que me chama atenção." Perg. 7, Prof.3

O currículo da educação básica passou por mudanças bastantes significativas a partir da década de noventa do século passado, sendo o estado o gestor dessas mudanças. Com isso, foram muitas as discussões com o objetivo de direcionar as questões curriculares, alcançando, inclusive, modificações nos documentos oficiais e resultando na aprovação da BNCC, homologada no ano de 2018 e o documento vigente. No que tange a Física, a BNCC traz uma modificação nos contextos da disciplina, que trabalha com unidades temáticas e habilidades, Brasil (2018) e nos currículos anteriores era separado geralmente em Física I (mecânica), Física II (Termologia e termodinâmica) e Física III (eletricidade e magnetismo), Brasil (2000).

Neste trabalho, não estamos debruçados em uma análise minuciosa sobre o currículo de Física. No entanto, achamos importante destacar e compactuar com a menção que os entrevistados fazem, no sentido de refletir sobre a formação, ao se pensar currículo do ensino básico, a partir de contextos mais regionais e estaduais.

5.4 Limitações da Tecnologia

Definição: Busca compreender quais aspectos são limitantes para o uso de tecnologia na prática dos professores de Física do ensino básico.

Nesse sentido, extraímos das falas dos professores fragmentos que indicassem limitações para tal prática. Entendemos que as limitações aparecem por diversos motivos, como: limitações pedagógicas, estruturais, habilidade do estudante, valorização profissional. Essas limitações são balizadas através das falas dos sujeitos da pesquisa.

Em relação a limitações estruturais, destacamos a quantidade de computadores, acessos a projetores e acesso à internet. Tivemos relatos de que os professores, muita das vezes, fornecem a própria internet para que os alunos possam acompanhar atividades. Os relatos nos dizem que muitos estudantes não possuem recursos básicos, em seus celulares e tablets, como pouca memória e acesso a internet. Há uma relação desses componentes básicos entre as escolas públicas e particulares no quesito “Estrutural”. O professor 1 nos mostra o relato que apoia nossos argumentos

“os colégios particulares que eu dou aula, eles têm essa instrumentação, tem os INSTRUMENTOS, então a gente utiliza é slides, retroprojetores, é filmes e podemos trabalhar com os simuladores. Alguns, alguns aplicativos de geração de perguntas simultânea para fazer um quiz para fazer.” Perg.3, Prof. 1.

Na mesma pergunta, o Professor1 também relata que:

“Agora, em colégios que a gente não tem o os instrumentos, não é porque o professor ele não ganha o suficiente para ter um próprio, né?” Perg.3, Prof. 1

O Professor 3 também traz um relato que diálogo com o relato do professor 1.

Cara, eu uso computador data show e a caixa de som. E tipo, celular, não é? Até bastante o celular hoje em dia. Até mesmo para deixar eles podem fazer exercício próprio, compartilhar com eles, não é? E alguns livros que eu compartilho na mesma hora em sala de aula, que todos eles usam o celular. E é aquela disputa, não é uma

questão pedagógica, é uma questão de lei, inclusive, né, que não pode usar o celular no Rio de Janeiro, na sala de aula, não é? Perg.4, Prof. 3.

E o professor 3, na mesma pergunta 4, acrescenta:

"Agora, normalmente, diretamente assim, dentro da questão tecnológica, o computador e data show eu sempre utilizo. Assim, não utilizar sempre, agora mesmo com toda a dificuldade da questão estrutural, não é? Só complementar. Eu tenho que eu tenho que levar o meu computador. Eu fico o dia todo na rua, de 7 da manhã às 9 da noite, ainda corro o risco de ser assaltado, não é? Eu tenho que levar os cabos em sala que não tem tomada, não é? Então, há uma dificuldade grande, não é?" Perg:4, Prof. 3.

Ao analisar as falas sobre as limitações para o uso de Tecnologias Digitais na prática docente dos professores de Física, identificamos algumas citações referentes a problemas estruturais de acesso à Internet, equipamentos e formação (ao qual falaremos mais detalhadamente mais a frente). O fator limitante estrutural foi frequente em todos os professores, de todos os âmbitos, inclusive em ambiente de escola particular, como fica evidente na fala do Professor 1, ao citar o problema estrutural da escola, como falta de equipamentos, entretanto, não cita o problema de acesso, como recorrente na fala do Professor 3 que atua em escolas públicas.

5.5 Percepções e Uso da Tecnologia

Definição: Busca entender como a Tecnologia é utilizada e percebida, tanto pelos professores quanto pelos estudantes.

Além da percepção dos professores em relação à falta de equipamentos e acesso, há uma citação do Professor 2 em relação os investimentos financeiros e mudanças de equipe pedagógica para realização de projetos específicos para a escola que fez com que a tecnologia digital deixasse de ser utilizada. Esse comentário revela principalmente a visão da necessidade de conhecimento pedagógico tecnológico de conteúdo (TPACK), pois expõe a preocupação em relação à aprendizagem dos estudantes por meio do uso de tecnologias:

[...] Então, tinha a questão do PROJETOR e tinha também é o que eles chamam lá de chamavam de QUADRO INTELIGENTE, algo desse tipo. Que você, ao invés de escrever no quadro, você escrevia como se fosse esses. Essas mesas de digitalizadoras,

sabe? Mas você escrevia no quadro, e o projetor projetava o que você escrevia, então você acessar um computador, esse computador rodava um programa, tinha uma caneta associada a esse computador, não é? [..] Perg.4, Prof. 2

O Professor 2 complementa na mesma pergunta:

[..] Na verdade, houve uma alteração na coordenação da escola e na direção e na coordenação e os responsáveis por esse projeto. Eles foram, eles saíram desses postos de direção, de coordenação. Então um novo diretor e os novos, os novos, coordenadores acharam que essa tecnologia não era utilizada da maneira adequada pelos professores. É importante salientar que eu NÃO TIVE FORMAÇÃO PARA ISSO, não é? Eu não tive. E nem um curso que que a própria escola ofereceu para que eu aprendesse a utilizar. Então era um recurso que era meramente... É, como posso dizer? É ele é um RECURSO, é um recurso que não era utilizado pela grande parte dos professores. Perg. 4, Prof. 2.

Este relato está diretamente relacionado ao contexto do professor 2 e vem ao encontro do uso das tecnologias e percepção sobre tecnologias, pois aparecem trechos que demarcam as dificuldades dos estudantes em acompanhar atividades por meio de tecnologias digitais. É recorrente na fala do professor 2 as deficiências em habilidades básicas dos alunos em operar tanto celulares quanto computadores, não obstante, esses professores assumem que os estudantes vivem "conectados".

"É porque o aluno é criado muito junto com tecnologia, não é? Então, é, tem a necessidade de você ter um, ter um, aparato tecnológico para você passar o conteúdo, porque o aluno em si, o aluno atual, não é, a sociedade atual é uma sociedade muito ligada à tecnologias, não é só ensinar física, também tem que passar por esse processo." Perg.4, Prof. 1.

[Celular] "*é uma ferramenta também que a gente pode utilizar para facilitar a nossa vida. Então, se for bem utilizado, não é, dentro de um bom acordo entre os estudantes eles recebem às vezes minha lista de exercícios, algum trabalho que tem que fazer, não é, pelo celular e eu não vejo problemas nisso, não é?"* Perg 4. Prof. 3.

Embora esses estudantes tenham nascido em momento histórico onde utilizamos as tecnologias digitais e adaptamos o discurso que estão imersos em uma cultura de tecnologia digital básica (usam o mouse, navegador e entram na internet), Fajardo (2016) mostra que "muitos alunos apresentam dificuldades em algumas habilidades digitais básicas". O uso da tecnologia digital no dia a dia é utilizado, basicamente, para acessar

redes sociais, ou sites de notícias, pois as estruturas da maioria das escolas, principalmente as públicas e a formação inicial dos professores contribuem muito pouco para que os professores possam utilizar tanto esses conceitos como ferramentas.

Um outro ponto sensível que apareceu nas respostas dos três sujeitos de pesquisa é a forma de como a tecnologia digital atravessa os professores. Pelos relatos, o entendimento que o professor tem sobre tecnologia ainda é muito simples, sem saber distinguir aparelhos de recursos tecnológicos. Também não é consenso nas escolas, tanto públicas quanto privadas, que o uso da tecnologia digital pode ser, também, uma ferramenta poderosa no auxílio dos professores para a prática docente. Os professores dispõem de seus próprios recursos para obter as ferramentas que necessitam, pois, a realidade escolar é deficiente financeiramente para custear ambientes e aparelhos tecnológicos. Os relatos dos três Professores escancaram essa realidade.

[...] "o aluno vê aquilo acontecendo e os limites são os limites financeiros mesmo de você em um ambiente, em uma escola que não tem, isso, não é, você não poder ter para levar, não é? Você não tem uma condição financeira. É razoável para você levar isso para a escola, não é, porque eu levo EXPERIMENTOS PARA A ESCOLA, mas isso é, eu gerar um custo zero tanto para mim quanto que o aluno, porque o material que eu trabalho é material reciclável, não é, material de baixo custo, mas se eu quiser, por exemplo, projetar um filme ou fazer um jogo ou apresentar alguma coisa, se a escola não tiver o aparato tecnológico, eu não tenho condições de levar." Perg.5, Prof. 1.

O Professor 2 diz que:

"Então, trazer alguma outra coisa que não tenha que a ESCOLA NÃO TENHA ESTRUTURA é um pouco, um pouco difícil, mas as escolas que eu trabalho em algumas unidades têm PROJETORES EM TODAS AS SALAS." Perg.5, Prof. 2.

"É, eu acho. Acredito que o melhor seria os dois, né? Um professor ter e essa técnica, essas tecnologias e também a escola tem uma estrutura para oferecer. E um professor não pode levar todo o material que ele vai utilizar de tecnologia para a escola e a escola também não precisa ter todo o material de tecnologia..." Perg.5, Prof. 2.

E o Professor 3 complementa:

"Agora, normalmente, diretamente assim dentro do da questão tecnológica, o computador e data show. Eu sempre utilizo. [...] Só complementar, eu tenho que eu tenho que levar o meu computador, eu fico o dia todo na rua, de 7 às 9 da noite." Perg.5, Prof.

3.

No entanto, durante a fase aguda da COVID-19 e depois do pico da pandemia, a tecnologia, principalmente a digital, começa a ter outro entendimento, mesmo que muitos professores não tenham tido contato com algum curso de formação continuada, já que mostramos que as formações iniciais não contribuem efetivamente para formar professores voltados para tecnologia. Só para contextualizar, a pandemia de COVID-19 impactou diversos setores da sociedade, inclusive na educação. A partir do dia 12 de março de 2020 a maioria dos estados e municípios optaram pela suspensão das aulas presenciais e a suspensão de outros serviços que não eram considerados como essenciais, uma vez que não se sabia quanto tempo duraria esses efeitos pandêmicos e acreditava-se que a pandemia não duraria pouco mais do que 40 dias, ou seja, uma quarentena. Foi assim que ficou conhecido esse período.

Portanto, os estados optaram por caminhos semelhantes para dar continuidade à educação dos estudantes, isto é, alguns optaram por férias coletivas para todos os estudantes, professores, coordenadores, técnicos em educação e outros servidores da educação, já outros seguiram os caminhos do ensino remoto, cada um considerando a sua realidade (UNESCO, 2021).

A suspensão das atividades escolares em virtude da pandemia de COVID-19 foi um momento atípico na sociedade. Em virtude dessa situação, as instituições de ensino buscaram meios para manter as atividades escolares, adotando o sistema de ensino remoto emergencial em escolas por todo o país. Esse sistema de ensino não era amplamente adotado antes da pandemia de COVID-19 e, portanto, a grande maioria das instituições de ensino, assim como os professores, tiveram que se adaptar a um modelo do qual pouco foi estudado. O relato do Professor 1 explicita bem essa situação:

"Muitos professores começaram a trabalhar com tecnologias durante a pandemia porque tiveram que aprender para utilizar, por exemplo, vídeo, aula, vídeo chamada essas coisas, assim como a gente tá fazendo agora, nessa entrevista. Os professores, só 90%, não é, dos professores, só começaram a trabalhar com isso por causa da pandemia e do ensino remoto." Perg.7, Prof.1

Respaldando o relato do Professor 1, Chizzotti (2020) menciona que durante a pandemia, essas ferramentas digitais vieram para descortinar práticas obsoletas, como o uso massivo da lousa. Apesar de muitos autores sinalizarem há anos a importância e

necessidade imediata da integração de tecnologias digitais na educação (ALMEIDA, 2019; ALMEIDA; VALENTE, 2012; BACICH, TANZANI NETO, TREVISANI, VALENTE 2015), no contexto pandêmico, tais necessidades ficaram explicitas, tendo em vistas a indispensabilidade de indícios de tecnologias digitais para manter as aulas dentro dos protocolos sanitários.

Contudo, utilizar tecnologias apenas como recurso didático, buscando reproduzir as mesmas práticas anteriores, não é garantia de que teremos resultados expressivos para auxiliarmos os estudantes em sua formação, no sentido de emancipação dos estudantes e de base para fomentar seu senso crítico. A pandemia evidenciou, também, que a oferta de produtos e serviços com tecnologias de ponta tem ficado cada vez mais acessível a diferentes públicos, assim como a incorporação de diversas atividades diárias, como o acesso a diferentes aplicativos de mobilidade, gestão de tempo, tarefas, relacionamentos, entre outros. Tais aplicativos atuam em conjunto com a população, fomentando progressivamente o consumo e na disseminação de informações.

Diante disto, é evidente a necessidade de repensarmos a formação inicial dos novos professores e repensar, também, a formação continuada. Neste trabalho, nos debruçamos apenas na formação inicial e no próximo capítulo dedicaremos uma exposição maior sobre esse tópico específico.

5.6 Percurso formativo e Tecnologia

Definição: Compreender como a Tecnologia se insere na formação inicial do professor.

Embora um dos Professores tenha mencionado que é um doutor, neste trabalho focamos mais em sua formação inicial. De acordo com os relatos, é possível compreender que os cursos de formação pouco contribuem para a prática do professor, quando tratamos de tecnologias digitais.

"Então, deu ter usado... Nenhuma disciplina assim, mas alguns professores usavam de slides de filmes. Era raramente, não é a maioria do das disciplinas. Era dadas, eram todas No MODELO TRADICIONAL de passagem. Informação né! Quadro, giz e coisas assim." Perg.2, Prof. 1.

Na mesma pergunta, o Professor 1 acrescenta:

"A de tecnologia, assim... Não que eu me lembre. NENHUMA. Porque... a gente... na verdade, é até o SABER, assim, a didática da aula. A gente só foi é, sabendo mesmo, no decorrer do percurso, não é na sala de aula, não é. O professor no Brasil, Ele só APRENDE na maioria das vezes DANDO AULA." Perg.2, Prof. 1.

O relato do Professor 2 na mesma pergunta é:

"Mais para o fim do curso, na primeira parte, né. Na formação que eu tive na UERJ, mais para o fim do curso, metade para o fim do curso foi uma das disciplinas chamada estrutura da matéria." Perg.2, Prof. 2.

E do Professor 3:

"É aula de INSTRUMENTAÇÃO DO ENSINO, não é onde o professor, na época na UERJ, exigia muito. Não é que a gente utilizasse qualquer tipo de tecnologia da época, não é? Bota aí, 2002 2001, né? YouTube é tipo... eu lembro dele de sempre com DATA SHOW, um computadorzinho dele, ele chegava aí, apresentava, não é? Os temas livres exigia que a gente fosse fazer aula também, não é, nessa formatação. E, em termos conceituais, acho que a primeira vez que eu escutei falar do Google foi numa aula de sociologia da educação na própria UERJ. Me foge assim o ano, mas eu já deveria estar para me formar... deve ter sido nesse período também. 2001 é 2002 por aí. Um pouquinho depois... eu não lembro agora. Perg.2, Prof. 3.

E continua:

"Então, é, escutava as vezes é a questão conceitual, não é? Mas assim, a aplicação mesmo foi muito limitada. Tanto eu utilizar na época quanto os professores utilizarem. Só me recordo desse professor EXPERIMENTAÇÃO DO ENSINO". Perg.2, Prof. 3.

Os nossos sujeitos de pesquisa possuem intervalos diferentes de formação. Então, podemos observar que a formação inicial, ao que tange a tecnologia, principalmente a digital, teve pouca mudança na formação. Analisando os fluxogramas dos cursos de licenciaturas de Física, analisar o fato de os cursos de formação inicial priorizarem metodologias de transmissão, onde a carga horária das matérias ditas "duras", que privilegia os conceitos físicos e matemáticos, é quase três vezes maior que a carga horária das disciplinas pedagógicas. Mesmo com essa divisão tão desproporcional, a questão tecnológica não aparece de forma robusta e conceitual em nenhuma das situações. O fato das licenciaturas terem essa formatação pode ser um dos principais fatores para que os

professores utilizem as tecnologias digitais como suporte informativo.

No que tange apenas a formação inicial, as respostas dos sujeitos de pesquisa revelaram que, mesmo se formando recentemente, os professores possuíam habilidades limitadas para o uso de computador, pois não obtiveram tal experiência na formação. Tais falas apontam para uma formação instrucional, ou seja, apenas o conhecimento tecnológico (TK) das ferramentas. “Dadas as expressivas inovações na sociedade, é pouco eficaz centrar o aprendizado apenas nas ferramentas, visto que facilmente são substituídas por outras mais inovadoras” (KOEHLER, 2012).

Conforme o relato do professor 1, os professores aprendem na prática do dia a dia. Essa informação é embasada por Tardif (2000) que ressalta, a construção dos saberes do professor pela experiência, que pode reproduzir o mesmo modelo de formação recebido.

Esses dados, somados ao momento pandêmico, que “desvelou uma necessidade de mudança e associam-se com a necessidade de superar a licenciatura como a reprodução de técnicas” (CALDEIRA; BASTOS, 2009) e, principalmente, oferecer formações que preconizam a aprendizagem, com o foco no estudante, pois se a prática do professor não vier acompanhada de autonomia intelectual para conectar os saberes para a efetiva aprendizagem no ambiente escolar, as lacunas de formação inicial podem contribuir significativamente para a prática do professor em reproduzir os modelos que este profissional aprendeu, ou seja, de forma a somente expor conteúdo.

Os dados também revelam que as formações iniciais dos cursos de Física para uso de Tecnologias Digitais preconizam a metodologia passiva, ou seja, os participantes citam as formações como reprodução de informações, o que está relacionado com a crítica de Kruse (2013) sobre a mera reprodução de informações em ambientes de aulas virtuais.

Através da pesquisa que fizemos, entendemos que os professores têm a percepção da tecnologia como ferramenta e não como conceito. A formação inicial reforça essa característica, como diz o professor 1:

“Então, deu ter usado... Nenhuma disciplina assim, mas alguns professores usavam de slides de filmes. Era raramente, não é a maioria das disciplinas. Era dadas, eram todas no MODELO TRADICIONAL de passagem. Informação né! Quadro, giz e coisas assim.” Perg.2, Prof. 1.

O relato do professor 2 também embasa o discurso

"Mais para o fim do curso, na primeira parte, né. Na formação que eu tive na UERJ, mais para o fim do curso, metade para o fim do curso foi uma das disciplinas chamada estrutura da matéria." Perg.2, Prof.2.

A formação inicial, de acordo com as falas dos Professores, ainda carece de uma compreensão mais aprofundada sobre tecnologia. E a contribuição deste trabalho é um caminho para esta reflexão, no sentido de pensar uma formação que tenha o componente tecnológico um destaque além de um mero instrumento.

Além de entender a tecnologia como ferramentas, também entendemos a tecnologia como conceito. Alinhamos com a concepção de Mishra e Koehler (2006) e Aziz (2010).

5.7 TPACK

Definição: constructo para orientar as decisões dos professores ao planejarem, implementaram e avaliarem suas práticas com tecnologias, buscando abordagens flexíveis para lecionar, que se mantêm ou modificam perante o processo de mudanças de tecnologias, dos conteúdos, da pedagogia utilizada e do contexto em que esteja inserido.

O TPACK não é uma construção simples. E suas relações entre os tipos de conhecimentos que o compõem são igualmente complexas. A complexidade das relações destes constructos é dinâmica, transacional, reforçando-os mutuamente, mostrando-os como sinérgicos e interdependentes. McCormick e Thomann (2007,) descrevem o TPACK como:

> a integração da escolha da pedagogia apropriada para ensinar o conteúdo e tecnologia e a tecnologia apropriada para o conteúdo. (MCCORMICK E THOMANN, 2007, pág. 2204. TRADUÇÃO NOSSA)

Assim, é evidente que, para que o professor possua TPACK, deve primeiro possuir cada um dos tipos de conhecimento e, em segundo lugar, entender a complexidade das relações entre esses domínios. No entanto, um problema que contribui para a complexidade do constructo está na classificação dos TCK, TPK e TPACK e de todas essas construções sobrepostas. A ideia de conjunto e subconjunto, conforme a figura 7

auxilia a diminuir a complexidade, mas ainda assim não resolve toda essa questão pois, como os professores mencionaram, ainda que os professores entendam a dimensão que a tecnologia, sobretudo a digital, pode ter nas práticas, suas formações iniciais não comportam um aporte teórico que facilite essa transição entre o conhecimento e a prática em sala de aula.

No entanto, apesar da complexidade do TPACK, nossa análise revelou diversos recursos adicionais dessa construção, conforme descrito nas seções a seguir.

Contexto. Um recurso do TPACK que recebe muita atenção na pesquisa é o contexto. Uma razão pela qual TPACK e PCK, antes dele, foram apresentados de forma ampla, mas que, no entanto, esses conhecimentos devem ser analisados a partir de algum contexto. Incluídos na ideia de contexto estão elementos como a ambiente escolar, as características físicas da sala de aula, a disponibilidade de tecnologia, as características dos estudantes e professores, incluindo experiência anterior com tecnologia, o tópico particular da disciplina que está sendo ensinado, os métodos de ensino preferidos do professor, os contextos sociais etc.

O efeito do contexto é que o TPACK é único, temporário, situado, peculiar, adaptativo e específico e será diferente para cada professor em cada situação. Segundo Mishra (2006):

> Não existe uma solução tecnológica única que se aplique a todos os professores, cada curso, ou cada visão de ensino. (MISHRA, 2006, pág. 1029. TRADUÇÃO NOSSA)

Assim, qualquer exemplo verdadeiro de TPACK deve, necessariamente, incluir o contexto desse exemplo.

Conhecimento. Outro aspecto do construto que dificulta a mensuração é que TPACK é, na verdade, uma forma particular de pensar do professor. De forma mais simples, TPACK é uma forma de conhecimento. Portanto, para analisar o TPACK, seria necessário analisar o que os professores estão pensando, como eles planejam, organizam, criticam e abstraem de acordo com o contexto que estão inseridos. Um modelo de TPACK deve incluir uma descrição de porque o professor criou o ambiente descrito.

Acesso. Talvez o acesso possa ser incluído, também, nas questões do contexto,

mas pode ser sensato o considerarmos, com mais profundidade, ainda mais nessa questão, como foi mencionado, sobre o fator pandêmico, onde os professores demonstram que o acesso (ou não acesso) à tecnologia e à informação podem contribuir para a ampliação de lacunas educacionais e econômicas entre diversas camadas sociais. Nesse sentido, professores que buscam criar seus TPACK devem considerar, também, questões relativas ao acesso à tecnologia, como determinar níveis de acesso entre os alunos, recursos locais para acesso e diferenciação de uso, por parte dos estudantes.

Níveis. Alguns pesquisadores também reconheceram que os professores podem possuir níveis diferentes de TPACK e que o desenvolvimento de TPACK é um processo (KELLY, 2008; KELLY 2007; NIESS, 2008; NIESS, 2006). Portanto, ao examinar o TPACK, devemos considerar também que diferentes professores podem demonstrar diferentes níveis de TPACK. Enquanto um professor com forte TPACK pode exibir certas características, um professor com TPACK fraco pode exibir características muito diferentes, complicando ainda mais o estudo do constructo.

Identificamos que os professores não trabalham com um referencial teórico específico ao que tange Tecnologia. Suas formações não contemplaram a tecnologia como conceito e tampouco como uma disciplina especifica que trabalhasse a tecnologia como ferramenta. A base de seus saberes tecnológicos está pautada na visualização do fazer, por outros professores, e nas suas práticas. Há um esforço destes professores em tentar sistematizar esses saberes, para formar um conhecimento específico – TPACK. Mas por seus relatos, só a formação inicial não oferece insumos para que os professores possam construir seus próprios TPACK.

Considerações Finais

Buscamos, através da nossa pesquisa, responder às perguntas do objetivo geral: como os saberes docentes tecnológicos e pedagógicos dos professores de Física se relacionam com as suas experiências profissionais. E para responder ao objetivo específico: a) analisar indicativo dos conhecimentos: pedagógicos e tecnológicos nas práticas de sala de aula; b) identificar indícios da apropriação do constructo TPACK pelos professores de Física analisados.

O resultado sinalizou que os professores utilizam os seus saberes tecnológicos, mas não utilizam tanto de forma aprofundada, sistematizada, ou seja, não são saberes especializados, que chamamos de conhecimento tecnológicos. Esses saberes não foram adquiridos no contexto de suas formações iniciais. A tecnologia, quando utilizada, era praticamente no âmbito dos aparelhos ou, em poucos casos, software e data show. Não houve uma disciplina especifica sobre tecnologia de forma conceitual. Aliás, partindo do fluxograma das principais universidades que ofertam licenciatura de Física, nenhuma dessas universidades tem uma disciplina especifica sobre tecnologia.

Em relação aos objetivos específicos, conseguimos constar a aproximação do constructo TPACK pelos professores, mesmo sem eles terem a formação, propriamente, do constructo. Identificamos que a construção do conhecimento tecnológico acontece muita mais da prática do que a partir de ensino sistematizado. Essa situação, de conhecimento prático, auxilia os professores no seu dia a dia, mas gera limitações, pois a tecnologia muda muito rapidamente, o que pode levar os professores a demorarem muito tempo para assimilar alguns conceitos tecnológicos com suas práticas docentes.

Na busca de avançar em insumos na formação de professores, nossos próximos trabalhos serão o desenvolvimento de sequências didáticas da disciplina de Física em que faremos o uso do constructo TPACK. Para validar essas sequências para que se torne um material relevante para reflexão na formação, buscaremos a validação e análise dos pares, professores de ensino básico e estudiosos da área, onde utilizaremos o referencial (Bertram; Loughran, 2012) que desenvolveram as ferramentas Representação do Conteúdo (CoRe) e Repertório de Experiência Pedagógica e Profissional (PaP-eR) para analisar a prática de professores de ciências, considerando como as práticas analisadas podem valorizar, ou não, o PCK destes professores. Embora tais ferramentas tenham

sido desenvolvidas para analisar PCK, adaptaremos tais ferramentas para analisar a criação dos nossos TPACK.

A fim de estreitar este trabalho, aos nossos trabalhos futuros, indicamos, na figura 10, um exemplo resumido de uma sequência didática baseada no constructo TPACK.

	Categorias	Planejamento	Descrição
Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK)	Conhecimento de Estratégias Instrucionais	Objetivos Epistemológicos na perspectiva dos Direitos Humanos	
		Objetivo Geral	
		Ambiente Educacional e Tempo didático	
		Articulações entre as questões sociais + Arte escolhida para abordar o tema	
		Transição Arte + Sociedade → Tecnologia e Ciência	
		Rediscutir a questão social	
		Produção dos alunos	
	Conhecimento do Currículo	Conteúdo Científicos e Tecnológicos abordados baseados no currículo vigente	
	Limitação das Tecnologias	Elementos tecnológicos	
	Percepção e Uso da Tecnologia	Arte escolhida para abordar o tema	
		Elaboração do Experimento para discussão de Ciência e Tecnologia	

Figura 10: Sequência Didática baseada no TPACK

Fonte: Próprio autor

A descrição de cada etapa do planejamento desta sequência se encontra no apêndice D.

Neste trabalho, defendemos uma reflexão sobre a formação inicial dos professores de Física, sobretudo ao que tange a tecnologia e a pedagogia. Nossa contribuição aparece no sentido de mostrar uma alternativa que pode ser analisada, testada e verificada. Também deixamos claro que existem outros constructos que trabalham o conhecimento tecnológico, no entanto, entendemos que o TPACK seria o constructo mais indicado, com base em tudo que desenvolvemos até aqui.

Referências

ABELL, S.K.. **Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?** International Journal of Science Education, London, v. 30, n. 10, p. 1405-1416, 2008.

ALMEIDA, M. E. B de. **Integração currículo e Tecnologias de Informação e Comunicação:** Webcurrículo e formação de professores. (Tese de livre-docência). Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

ALMEIDA, M.E.B.; VALENTE, J. A. Integração Currículo e Tecnologias e a Produção de Narrativas Digitais. **Currículo sem Fronteiras**, v. 12, n. 3, p. 57-82, 2012.

ANDRADE, R. S. de; COELHO, G. R. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação em cursos de licenciatura em Física de uma universidade pública federal: ⁖usos⁝ estabelecidos por professores universitários no processo de formação inicial. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 888-916, 18 dez. 2018.

AZIZ, Hap. The 5 Keys to Educational Technology.2010.

BACCON, A. L. P.; ARRUDA, S. de M. Os saberes docentes na formação inicial do professor de física: elaborando sentidos para o estágio supervisionado. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S.L.], v. 16, n. 3, p. 507-524, 2010.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977.

BAZZO, W. A. **Conversando sobre educação tecnológica**. Florianópolis. Ed. UFSC, 2014.

BERTRAM, A.; LOUGHRAN, J. Science teachers' views on cores and pap-ers as a framework for articulating and developing pedagogical content knowledge. Research in Science Education, v.42, n.6, p.1027-1047, 2012.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal:Porto Editora, 1994.

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências Humanas e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, **2018**.

BRASIL. P. M. N. Instituto de Pesquisas Aplicadas. **ACESSO DOMICILIAR À INTERNET E ENSINO REMOTO DURANTE A PANDEMIA**. 88. ed. Brasilia: Livraria Ipea, 20 p. 2020.

BRASIL. Reforma do **Ensino Médio**, **Lei** nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017. 2017.

BURKHARDT, H.; SCHOENFELD, A. H. Improving educational research: toward a more useful, more influential, and better-funded enterprise. Educational Researcher, 32(9), 3–14, 2003.

CALDEIRA, A.M.A; BASTOS, F. A Didática como área de conhecimento. In: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; ARAUJO, Elaine S. Nicolini Nabuco de. (Orgs.). **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo, Escrituras, 2009, p.13-33.

CANDAU, V. M. (org). Magistério: construção cotidiana. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

CARLSEN, W. **Domains of Teacher Knowledge**. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Eds.) Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science teaching. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishres, 1999.

CASTELLS, M. **A Sociedade em rede – A era da informação: economia, sociedade e cultura**. vol I. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

ATANAZIO, A. M. C.; LEITE, A. E. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES: TENDÊNCIAS DE PESQUISA. **Investigações em Ensino de Ciências**, *[S. l.]*, v. 23, n. 2, p. 88–103, 2018. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p88. Disponível em: https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/947. Acesso em: 2 maio. 2023.

CHAI, C. S., KOH, J. H. L., & TSAI, C. **A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge**. Educational Technology & Society, 16(2): 31-51, 2013.

CHARLOT, B. **Formação de professores: a pesquisa e a política educacional**. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.). Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito. São Paulo: Cortez, 2002.

CHIZZOTTI, A. Tempos incertos. In: ALMEIDA, F. J,; ALMEIDA, M. E. B. de; SILVA, M. da G. M. (Orgs.). **De Wuhan a Perdizes.** Trajetos educativos [livro eletrônico]. São Paulo: EDUC, PUC-SP, 2020. p. 216-221.

CLEBSCH, A. B.; FILHO, J. de P. A. **Construção do conhecimento pedagógico de conteúdo na formação de licenciandos em Física.** RISTI, Porto, n. 28, p. 86-101, set. 2018. Disponível em <http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S164698952018000300008&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 31 maio 2022.

CONTRERAS, J. **A autonomia de Professores.** Ed. Cortez. São Paulo. 2012.

CORDEIRO, A. L.; RODRIGUES, F. L. de O. O SOFTWARE TRACKER: uma ferramenta educacional para potencializar o ensino de física. **Essentia - Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da Uva**, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 2-8, 16 jan. 2020.

CORRÊA, M. B.; MOREIRA, J. C. dos S.; QUEIROZ, G. R. P. C. "OS SABERES DOCENTES TECNOLÓGICOS E PEDAGÓGICOS NA FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES DE FÍSICA NO SÉCULO XXI. **A Voz dos Professores de C&T**, Vila Real, v. 4, p. 1-10, 11 nov. 2022a.

CORRÊA, M. B.; MOREIRA, J. C. dos S.; QUEIROZ, G. R. P. C. UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE AS ARTICULAÇÕES DO MODELO TEÓRICO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (CTPC) NA FORMAÇÃO DOCENTE DE PROFESSORES DE FÍSICA (2009-2021). **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, On-Line, v. 19, p. 1-8, 19 ago. 2022b.

COX, S.; GRAHAM, C. R.**Diagramming TPACK in practice:** Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. TechTrends. v.53, n.5, p.60-69, 2009.

GUEDES, G. T.C.; LEONEL, A. A. **The integration of information and communication technologies in the training of physics teachers at the Federal Institutes of the State of Rio Grande do Sul**. Research, Society and Development, *[S. l.]*, v. 9, n. 4, p. e55942838, 2020.

DARSIE, M. M. P.; CARVALHO, A. M. P. de. O início da formação do professor reflexivo. Revista da Faculdade de Educação, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 90-108, 14 maio 2022.

DRAEGER, D. I. **CONHECIMENTO PEDAGÓGICO TECNOLÓGICO DE CONTEÚDO (TPACK) DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO ENSINO MÉDIO FRENTE AO CONTEXTO PANDÊMICO**. 2021. 166 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021.

EYLON, B.; ESTHER, B.. **Research-design model for professional development of teachers: Designing lessons with physics education research.** Physical Review Special Topics - Physics Education Research, [s.l.], v. 2, n. 2, p.1-14, 21 set. 2006.

FAJARDO, I; VILLALTA, E; SALMERÓN, L.: ¿Son realmente tan buenos los nativos digitales? Relación entre las habilidades digitales y la lectura digital **Anais de Psicologia**, v. 32, n. 1, p.89-97. 2016. http://dx.doi.org/10.6018/analesps.32.1.185571. Disponível em http://scielo.isciii.es/pdf/ap/v32n1/psicologia_evolutiva4.pdf Acesso: 15. MAR.2023.

FEJOLO, T. B. **A formação do professor de Física no contexto do PIBID**: os saberes e as relações. 2013. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

FEJOLO, T. B. **Professores de Física e os Saberes da Experiência Profissional**: argumentação e representação. 2019. 169 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2019.

FERNANDEZ, C. **PCK - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores.** In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, Campinas, SP. Atas... Rio de Janeiro, RJ: ABRAPEC, v. 1. p. 1-12, 2011.

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, n. 2, p. 500-528, maio-agosto, 2015.

FERRETI, C.; SILVA, M. R. da. Educação & Sociedade, Campinas, CEDES, v. 38, n. 139, p. 385-404, abr.-jun., 2017.

FREIRE, P. **Ação cultural para liberdade e outros escritos**. 14 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2011.

GAGE, N L. The Paradigm Wars and Their Aftermath: a "historical" sketch of research on teaching since 1989. **Educational Researcher**, Washington, v. 18, p. 4-10, 10 out. 1989.

GAUTHIER, C. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Injuí: Editora Injuí, 1998.

GERALDI, L., BIZELLI, J. **Tecnologias da informação e comunicação na educação: conceitos e definições**. Revista Eletrônica de Política e Gestão Educacional. 01. 115-136, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GIROUX, H. Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Trad. Daniel Bueno. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1997.

GOES, L. F. **Conhecimento pedagógico do conteúdo: Estado da Arte no campo da educação e no ensino de química.** Dissertação (Mestrado acadêmico em ciências biológicas) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GONÇALO, F. B.; SANTOS, P. J. S. dos. ESTUDO DE REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO NO PROCESSO FORMATIVO DE PROFESSORES DE FÍSICA. **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, On-Line, v. 19, p. 1-8, 16 ago. 2022.

GRAHAM, C. R. **Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK)**. Computers & Education. 57 (3), 1953-1960. 2011.

GROSSMAN, P. L. **The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education**. New York: Teachers College Press, 1990.

GROSSMAN, P. L.; WILSON, S. M.; SHULMAN, L. S. **Profesores de Sustancia: El Conocimiento de la enseñanza.** Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado: Granada, 2005. Disponível em <http://www.ugr.es/~recfpro/Rev92.html>. Acesso em: 26 junho 2022.

HARRIS, J.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. **Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types:** Curriculum based technology integration reframed. **Journal of Research on Technology in Education**. v.41, n.4, p.393-416, 2009.

HELMES, J.; STOKES, L. **A meeting of minds around Pedagogical Content Knowledge: designing an international PCK summit for professional, community, and field development**. 2013. Disponível em: <http://www.inverness-research.org/reports/2013-05_Rpt-PCK-Summit-Eval-final_03-2013. pdf>. Acesso em: 3 mai. 2022.

JANUSZEWSKI, A. Educational technology: the development of a concept. Englewood, CO: Libraries Unlimited Inc. 2001.

JANUSZEWSKI, A.; MOLENDA, M.. **Educational technology**: a definition with commentary. 2. ed. New York: Routledge, 2008.

JESUS, A.N.S.; ANDRADE, A.F.; FERREIRA, R.C.; ARAÚJO, A.S. **Desafios Atuais Da Educação: Reflexões Sobre A Constante Busca Da (Re)Construção Da Práxis Pedagógica No Processo De Inclusão Social De Nossos Alunos. XVI Semana da Educação – VI Simpósio de Pesquisa e Pós-graduação em Educação. "Desafios Atuais para a Educação"** – Paraná – Editora Universidade Estadual de Londrina – 2015.

JESUS, V. L. B. de; SILVA, A. M. T. B. da. **Olhares múltiplos sobre a formação e as práticas docentes**. 2012. Disponível em: dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1590092185381925. Acesso em: 10 maio 2023.

JOVCHELOVITCH, S.; BAUER, M. W. Entrevista narrativa. In: BAUER, M. W. GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som.** Tradução: Pedrinho Guareschi. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

KARAL, I. S.; ALEV, N. **Development of pre-service physics teachers' pedagogical content knowledge (PCK) throughout their initial training. Teacher Development,** [s.l.], v. 20, n. 2, p.162-180, 23f mar. 2016.

KELLY, M.A. Culturally sensitive teaching with technology: Implementing TPCK in culturally mixed contexts. In C. Crawford, et al (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2007*, 2007.

KELLY, M.A. Bridging digital and cultural divides: TPCK for equity of access to technology. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*, 2008.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância.** Campinas, SP: Papirus, 2008.

KOEHLER, M. J. et al. Deep-play: **Developing TPACK for 21st century teachers**. International Journal of Learning Technology. v.6, n.2, p.146-163, 2011.

KOEHLER, M. J., & MISHRA, P. **Teachers learning technology by design.** Journal of Computing in Teacher Education, 21(3), 94-102. 2005

KOEHLER, M.; MISHRA, P.; YAHYA, K. **Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology**. Computers & Education. v.49, n.3, p.740-762, 2007.

KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. de P.; VON HOHENDORFF, J. **Manual de produção científica.** Porto Alegre: Penso, 2014.

KRUSE, J. Implications of the Nature of Technology for Teaching and Teacher Education. In Clough, M.P., Olson, J.K. & Niederhauser, D. (Eds) **The Nature of Technology**: Implications for Learning and Teaching. Sense Publishers. cap. 17, p. 345-369, 2013.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIBÂNEO, J. C. Adeus Professor, Adeus Professora? Novas exigências educacionais e profissão docente. 13 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LIBÂNEO, J. C.; SANTOS, A. (orgs.). Educação na Era do Conhecimento em Rede e Transdisciplinaridade. 4. ed. Campinas: Alínea, 2021.

LIMA, S. S. **Conhecimento especializado de professores de física: uma proposta de modelo teórico** – Cuiabá, MT 2018.

LIMA, S. S.; DARSIE, M. M. P.; MELLO, Geison Jader. **Análise comparativa dos modelos usados como ferramenta metodológica nas pesquisas sobre o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) de professores de Física no Brasil.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 37, n. 1, p. 79-104, 6 abr. 2020.

LONGHINI, M. D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. In: Investigação em Ensino de Ciências. Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v. 13(2) p. 241-253, 2008.

LÓPEZ, T. I. S.; NARDI, R. IMAGINÁRIOS DE FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA SOBRE OS SABERES DOCENTES: (sentidos produzidos na interface universidade-escola no estágio curricular supervisionado. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 454, 26 dez. 2020.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** Em Aberto, v. 5, n. 31, 2011.

LUTTENEGGER, K. C. MORRISON, A. D. **Measuring Pedagogical Content Knowledge Using Multiple Points of Data**. In: The Qualitative Report, 2015.

MCCORMICK, B.; THOMANN, W. Integration of pedagogy, technology, and content in an undergraduate research course. In C. Crawford, et al (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2007*, 2007.

MAGNUSSON, S.; KRAJICK, J.; BORKO, H. **Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching.** In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Orgs.). Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999.

MAZON, M. J. S. **TPACK (Conhecimento pedagógico de conteúdo tecnológico)**: relação com as diferentes gerações de professores de matemática. 2012. 124 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência, 2012.

MISHRA, P., & KOEHLER, M. J. **Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge.** Teachers College Record, 108(6), 1017-1054, 2006.

MONTEIRO, A. M. F. da C. **Professores: entre saberes e práticas**. Educação & Sociedade, [S.L.], v. 22, n. 74, p. 121-142, 2001.

MORAES, R. **Análise de conteúdo**. Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAN, J.M., **Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias Audiovisuais e Telemáticas. In: Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica.** (José Manuel Moran;

Marcos T**.** Masetto; Marilda Aparecida Behrens. Campinas – São Paulo: Papirus - 9ª Edição, 2005.

MOREIRA, S. A.; UMPIERRE, A. B.; SUAREZ, A. P.; QUEIROZ, G. R. P. C.; SILVA, A. M. T. B. da. RACIONALIDADES NA PESQUISA EM FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS. **Simpósio Nacional de Ensino de Física.** Uberlândia, p. 1-9. 28 jan. 2015.

MORINE-DERSHIMER, G.; KENT, T. **The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge**. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N.G. (Eds.) Examining Pedagogical Content Knowledge. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999.

MUHR, T. ATLAS/ti: A ptototype for the support of text interpretation. **Qualitative Sociology,** v.14, n.4, 1991.

NIESS, M.L.. Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: developing a technology pedagogical content knowledge. **Teaching And Teacher Education**, [S.L.], v. 21, n. 5, p. 509-523, jul. 2005.

NIESS, M.L. Guest Editorial: Preparing Teachers to Teach Mathematics With Technology. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 6*(2), 195-203, 2006.

NIESS, Margaret. Developing Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) with Spreadsheets, 2007.

NIESS, M. Guiding preservice teachers in developing TPCK. Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators. 223-250, 2008.
.
OLIVEIRA, C.; MOURA, S.P.; SOUSA, E.R. **Tic's Na Educação: A Utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação Na Aprendizagem do Aluno**. Pedagogia em Ação, 2015.

ORTIZ, G. S. **Sistemas apostilados de ensino e autonomia docente em educação em ciências e matemática:** um diálogo com José Contreras. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e matemática) – Escola Politécnica, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

PARK, S.; OLIVER, S. **Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals.** Research in Science Education, New York, v. 38, p. 261-284, 2008.

PAULO, I. J. C. de; SOUZA, C. M. S. G. de. **A teoria da aprendizagem significativa e seus desdobramentos na dinâmica de ensinar e aprender ciências**. Cuiabá: UAB/UFMT, 2011.

PCK SUMMIT Keynote: Dr. Lee Shulman. Colorado Springs, 2012. (72 min.), son., color. Legendado. Disponível em:< https://www.youtube.com/watch?v=NZjmYvfrYSE>. Acesso em: 04 maio 2022.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar.** Trad. de Patrícia Crittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PIERSON, M. E. **Technology integration practice as a function of pedagogical expertise**. Journal of Research on Computing in Education, 33(4), 413–430. 2001.

PINTO, M. das G. G. O lugar da prática pedagógica e dos saberes docentes na formação de professores. **Acta Scientiarum. Education**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 111-117, 13 ago. 2010.

RANGEL, F. de O.; RIBEIRO, C. E. ENSINO DE FÍSICA MEDIADO POR TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E A LITERACIA CIENTÍFICA. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, p. 651-677, 30 ago. 2012.

REISER, R. A.; ELY, D. P. The field of educational technology as reflected through its definitions. Educational technology research and development. Vol. 45, No. 3, 63-72. 1997.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F.; FERRAZ, G. **Ensino aprendizagem de física no nível médio: o estado da arte da produção acadêmica no século XXI.** Revista Brasileira de Ensino de Física, Florianópolis, v. 1, n. 31, p.1- 8, mar. 2009.

ROLANDO, L.G. R.; LUZ, M. R.M. P. da.; SALVADOR, D. F. **O Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo no Contexto Lusófono**: uma revisão sistemática da literatura. Revista Brasileira de Informática na Educação, Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 174-190, em: 30 mar. 2022.

ROLLNICK, M. et al. **The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: a case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemica**l **equilibrium**. International Journal of Science Education, London, v. 30, n. 10, p. 1365-1387, 2008.

ROMANOWSKI, J. P.; SILVA, P. J.; MARTINS, P. L. O. Relação teoria e prática na elaboração de saberes docentes no curso de licenciatura em física. **Eccos – Revista Científica**, [S.L.], n. 51, p. 8703, 27 dez. 2019.

ROSA, C. W. da; SOSO, F.; DARROZ, L. M. TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA VOZ DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO. Educere et Educare, [S. l.], v. 13, n. 30, p. DOI: 10.17648/educare. v 13i30.18823, 2018. Disponível em: https://e-revista.unioeste.br/index.php/educereeteducare/article/view/18823. Acesso em: 2 maio. 2023.

RUTHVEN, K. **Frameworks for analysing the expertise that underpins successful integration of digital technologies into everyday teaching practice.** In: Annual Meeting of the American Educational Research Association. 2013.

SALAZAR, S. F. **El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente**. *Actualidades investigativas en educación*, v.5, n. 2, 2005.

SALEM, S. **Perfil, evolução e perspectivas da Pesquisa em Ensino de Física no Brasil**. 2012. 385f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SCHÖN, D. A. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

SEELS, B.B.; Richey, R.C. Instructional technology: The definition and domains of the field. Washington, DC: Association for Educational Communications and Technology, 1994.

SHULMAN, L. **Knowledge and teaching: Foundations of the new reform**. In: *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22. 1987.

SHULMAN, L. **Those who understand: Knowledge growth in teaching**. In: *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. 1986.

SILVA, K. F.; PRATA-LINHARES, M. M. Tecnologias digitais de informação e comunicação na formação inicial de professores: em busca de práticas inovadoras. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 8, n. 17, p. 133-144, 18 out. 2015.

STAHL, M. M. Formação de professores para uso das novas tecnologias de comunicação e informação. In: CANDAU, V. M. (Org.). Magistério: construção cotidiana. Petrópolis, RJ: Editora Vozes. 1997.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2014.

TARDIF, M. **Saberes Profissionais dos professores e conhecimentos universitários**. Revista Brasileira de Educação. Rio de Janeiro, n.13, p.5-24, jan./fev./mar./abril. 2000.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. Tradução: João Batista Kreuch. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2008.

THOMPSON, A. D. **Breaking news: TPCK becomes TPACK!** Journal of computing in teacher education, 24(2). 2008.

UNESCO. Situação Da Educação no Brasil (por região/estado). **United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization,** 2021. Disponível em:

https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasilia/covid-19-education-Brasil. Acesso em: 27 mar. 2023.

VELASQUEZ, A. **The Design of a blended approach for teaching the TPCK framework in a technology integration course**. 2009. Dissertação (Mestrado de Ciências) - Department of Instructional Psychology and Technology, Brigham Young University, Provo, 2009.

VERASZTO, E. V. et al. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma. com**, n. 8, p. 19-46, 2009.

APÊNDICE A: ROTEIRO PRÉVIO DE ENTREVISTA PARA DOCENTES

1- Fale um pouco sobre você? Qual a sua idade? Há quanto tempo você leciona? Qual sua formação? Qual o contexto das escolas onde leciona?

2 – Em sua formação inicial, no curso de Licenciatura em Física, em quais disciplinas você utilizou as TDIC? Com qual objetivo e atividades elas foram usadas? Em que contribuiu para a sua formação e ação como professor?

3 – Desde quando você utiliza as TDIC em suas atividades docentes? Por que se interessou pelo uso dessas ferramentas?

4 – Quais ferramentas você utiliza? Quais delas você utiliza com maior frequência? Como você as utiliza?

5 – Que facilidades e limites você tem para desenvolver seu trabalho com as TDIC em seu contexto de trabalho?

6 – Que efeitos, de maneira geral, você tem obtido com o uso das TDIC em suas aulas? Poderia dar um exemplo?

7 – Que sugestões você daria para programas de desenvolvimento profissional de professores para o uso das TDIC?

APÊNDICE B: TRANSCRIÇÕES DAS ENTREVISTAS

Perguntas	
Pergunta 1 - Fale um pouco sobre você? Qual a sua idade? Há quanto tempo você leciona? Qual sua formação? Qual o contexto das escolas onde leciona?	Professor 1 Então eu me chamam de Chaves, mas meu nome é Roberto, e, eu tenho 35 anos. Minha formação... foi uma formação, de 2 universidades diferentes, *não é*? Eu iniciei minha formação na universidade da uerj, *não é,* na cidade do estado do Rio de Janeiro e depois eu migrei pôr impossibilidade de, principalmente, de horário, *não é?* Eu mudei para o UNES, que é uma faculdade de Belo Horizonte. Na verdade, de Betim, *não é*? É região metropolitana de Belo Horizonte e fiz a distância. Tem um campus próximo aqui, ou melhor, tinha um campus próximo aqui da minha casa e eu fazia nesse. Finalizei a graduação nesta universidade. E leciono em a partir de, vou contar a partir de monitorias, porque eu já eu iniciei logo depois que eu entrei na faculdade. Eu já iniciei 2 anos após, por volta de 2008, 2009 já iniciei no magistério com aulas particulares, mas eu comecei mesmo a dar aulas em escolas como monitor, primeiramente no ano de 2010... Em 2011, entre 2010 e 2011. Foi quando eu comecei mesmo. Então eu considero que eu leciono desde aí, porque a função do monitor é nas escolas em que eu trabalhei, não é? Mas a função do monitor é revisar o conteúdo, mas por muitas vezes, os alunos, por motivos diferentes, eles não compreendiam a aula. Então o monitor funcionava como um professor substituto. E as escolas que eu trabalhei que eu trabalho e leciono, são escolas particulares. As mensalidades que contemplam é uma faixa, uma faixa económica, digo assim, de classe média entre classe média, classe

	média, média, baixa e pobre. Então eu leciono para esse tipo de público. Professor 2 É meu nome é Anderson Leite, não é? Eu tenhode 35 anos. Eu ingressei na UERJ, no curso, no curso de física licenciatura. Em 2007. E já no segundo período, em 2008.1 Eu já fui chamado para dar aula em cursinhos. Então, desde 2008, eu já estou em sala de aula. Em colégio desde 2011, mesmo antes de me formar, eu já ministrava aulas em colégios. E a minha formação foi física, licenciatura mesmo. E a minha atual conjuntura, onde é que eu estou trabalhando? São escolas particulares aqui no município de São Gonçalo, onde eu resido. E também cursos no município de Maricá. E Niterói também. Então, assim a as escolas que eu trabalho aqui no município de São Gonçalo, são escolas particulares. Ou seja, para alunos com o poder aquisitivo, ou os pais de alunos, é para quem o poder aquisitivo um pouquinho maior. Trabalho também é em um curso pré-vestibular em município de Maricá. Que é um pré-vestibular social, o para o pessoal que não tem condições de pagar um pré-vestibular, que já é uma outra realidade. Trabalho também no curso também de profissionalizante no município de Maricá, também voltado para um pessoal que não tem um poder aquisitivo muito alto. Ou seja, eu estou trabalhando atualmente entre um público que tem diferentes realidades e de consumo. E é essa realidade se reflete muito no aprendizado e também do jeito que eles lidam com o SABER, não é. Por exemplo, o pessoal (alunos) do particular: Eles tratam o professor mais como um instrumento da educação, assim

	substituível, não é? E o aluno como cliente não é!? O aluno tem mais voz do que um colégio público, por exemplo, que eu já trabalhei. Que é uma outra realidade, e nos cursos que eu trabalho. E a construção do SABER é mais deficitária porque os alunos não têm muita formação, muita informação de física no ensino médio, não é? Então, aí já é um ritmo um pouco mais lento, um pouco mais é... falando assim no pessoal, não é, porque você tem que entender a realidade da comunidade para você começar a então ensinar física. Professor 3 Acho que tem 23 anos. Aproximadamente 23 anos. É, me formei em licenciatura na universidade do estado do Rio de Janeiro. Depois retornei para fazer o bacharelado também na universidade do estado do Rio de Janeiro. Licenciatura acho que eu formei em 2004, e o bacharelado em 2011, depois que eu retornei. Depois eu fiz um mestrado no programa de ensino de física da Ufrj do instituto de física da UFRJ. Sou, mestre em ensino de física. E depois fiz meu doutorado em ensino da história da matemática e da física no programa de Matemática. Não é doutorado em ensino de matemática. Isso foi em 2019. Início de 2019. É assim, o universo das escolas que eu leciono, não é? Além de um pré-vestibular no sindicato, não é? É os profissionais das universidades públicas. Mais de 20 anos que eu trabalho lá. É, e também sou professor do estado, não é? Sou professor da Seduc, que é como a gente chama aqui na Secretaria de educação do estado do Rio de Janeiro. Tenho 2 matrículas, uma de 30 horas. E uma de 16 horas, sou habilitado para dar aula de física, química e matemática no

	estado. E o universo, assim como eu dizia lá no Início do da escola, não é? No caso, são escolas de periferia, não é, de beira, de comunidade, boca de favela, não é, subida de morro. É entrada de comunidade, no caso. E aí as duas ficam no bairro de Madureira. Não é, um bairro tradicional aqui do estado do Rio de Janeiro por conta aí dá das escolas de samba, não é, Império e Portela. Essas escolas, elas recebem alunos dos bairros periféricos, além da do próprio morro, na favela do entorno, não é? É, mas majoritariamente os filhos da classe trabalhadora, não é? É, sobretudo, o povo negro, não é?
Pergunta 2 - Em sua formação inicial, no curso de Licenciatura em Física, em quais disciplinas você utilizou as TDIC? Com qual objetivo e atividades elas foram usadas? Em que contribuiu para a sua formação e ação como professor?	Professor 1 Então, de eu ter usado... Nenhuma disciplina assim, mas alguns professores usavam slides de filmes. Era raramente, não é a maioria do das disciplinas. Era dadas, eram todas No MODELO TRADICIONAL de passagem. Informação né! Quadro, giz e coisas assim. E as disciplinas voltadas à educação de ensino de física, elas não abordavam, assim, esse tema, como um, como um tema, assim como uma ferramenta para a nossa profissão, né? Eles abordavam outros temas de como que a gente poderia quebrar esse ensino tradicional em outro... É em outros caminhos, não é? Mas é assim. Não mostravam a TECNOLOGIA como uma FERRAMENTA em si. De para construir essa informação, não é, para passar essa informação, né. Eu tive disciplinas que, por exemplo, na licenciatura de física, né, disciplinas que incentivavam a gente fazer um EXPERIMENTO. Incentivavam a gente é... Botar o aluno para pensar na teoria,

	não é fazer as perguntas e não só absorver o conteúdo sem se questionar porque o saber da física é um saber que veio de VÁRIAS QUESTÕES, né. Fazer o aluno passar por essas QUESTÕES para construir o conteúdo, mas TECNOLOGIA NÃO FOI MUITO o foco da formação, não. Pergunta 2.2 (Adicional) O que você saberia dizer essas poucas? Você poderia citar assim alguma que contribuiu para a sua formação como professor? Teve alguma ou algumas, não é? A de tecnologia, assim... Não que eu me lembre. NENHUMA. Porque... a gente... na verdade, é até o SABER, assim, a didática da aula. A gente só foi é, sabendo mesmo, no decorrer do percurso, na sala de aula, não é. O professor no Brasil, Ele só APRENDE na maioria das vezes DANDO AULA. Sim, teve, a gente teve estágio, a gente teve o auxílio do CAP (Colégio de aplicação), não é que a gente ministrou algumas aulas no cap, mas o cap uerj é uma realidade de alunato, não é.... muito acima da realidade que normalmente pega em escolas, não é? Porque o aluno do CAP, que fez vestibular/prova para entrar, é um aluno bem mais aplicado, que tem um foco. E é um aluno que tem uma condição familiar também melhor, então a realidade de estágio que a gente pegou no cap né, foi uma realidade muito aquém da realidade que a gente aplica em sala de aula. Então, para o ensino, a contribuição assim foi bem pouco. Assim, só de VER mesmo o professor dando aulas em slide passando filmes mesmo. Professor 2 Só no fim do curso, mas para o fim do

	curso, né?! Mais para o fim do curso, na primeira parte, né. Na formação que eu tive na UERJ, mais para o fim do curso, metade para o fim do curso, foi uma das disciplinas chamada estrutura da matéria. Então, a partir desse dessa disciplina que é no curso, de Física. São 3 estruturas da matéria, estrutura da matéria 1, estrutura da matéria 2 estrutura da matéria 3, que de acordo com a grade de matérias que a gente na uerj a gente tinha um regime de créditos. Para o aluno estudar a partir do quinto período, então, a partir do quinto período que eu me recordo de utilizar, de ser utilizado em sala de aula, são essas tecnologias. Professor 3 Assim eu já informei, tem bastante tempo, não é? Aí foge da memória, era uma outra época. É, e tipo assim, eu lembro de pouca coisa relacionada à tecnologia. Para depois que eu pensem sua pergunta é, me vem na memória? É aula de INSTRUMENTAÇÃO DO ENSINO, não é onde o professor, na época na uerj, exigia muito. Não é que a gente utilizasse qualquer tipo de tecnologia da época, não é? Bota aí, 2002 2001, né? YouTube é tipo, eu lembro dele de sempre com DATA SHOW, um computadorzinho dele, ele chegava aí, apresentava, não é? Os livros exigia que a gente fosse fazer aula, também, não é, nessa formatação. E, em termos conceituais, acho que a primeira vez que eu escutei falar do Google foi numa aula de sociologia da educação na própria uerj. Me foge assim o ano, mas eu já deveria estar para me formar... deve ter sido nesse período também, 2001 é 2002 por aí. Ou um

	pouquinho depois... eu não lembro agora. Então, é, escutava as vezes, é a questão conceitual, não é? Mas assim, a aplicação mesmo foi muito limitada. Tanto eu utilizar na época quanto os professores utilizarem. Só me recordo desse professor da matéria EXPERIMENTAÇÃO DO ENSINO. De nenhum outro. É, é lógico que é isso aí, NO LABORATÓRIO DE FÍSICA, não é? Aí, às vezes, por exemplo, tinha um SIMULADOR, não é? É, é também era algo pontuais, não é? Não era todas as aulas do laboratório. A gente utilizava um simulador, por exemplo, de interação entre cargas elétricas, não é? Mas era coisa bem pontual que eu lembro assim que eu me recordo que esforçando aqui é isso.
3 – Desde quando você utiliza as TDIC em suas atividades docentes? Por que se interessou pelo uso dessas ferramentas?	Professor 1 (Pergunta adaptada) E aí você me fala, você falou que foi pouca, não é? Mas assim, você utiliza a essas tecnologias digitais de informação e comunicações nas suas atividades docentes? Sim, é. E fazendo um adendo, utilizo quando o colégio, a instituição, tem condições de me dar esse tipo de ferramenta, não é? Porque como eu falei para você, os colégios particulares que eu dou aula, eles têm essa instrumentação, tem os INSTRUMENTOS, então a gente utiliza é slides, retroprojetores, é filmes e podemos trabalhar com os simuladores. Alguns, alguns aplicativos de geração de perguntas simultânea para fazer um quiz para fazer. É, é uma graça, não é uma. Uma aula um pouquinho mais lúdica. Agora, em colégios que a gente não tem o os instrumentos, não é porque o professor ele não ganha o suficiente para ter um próprio, né? A gente não tem o nosso próprio retrô

	projetor. A gente não tem, a gente tem até o nosso notebook, não é, mas é para fazer tal coisa, não é? A gente precisa ter o nosso próprio instrumento para levar para as escolas. A gente não tem essa condição financeira toda, mas nas escolas que não tem esse. Esse INSTRUMENTAL aí eu tento levar os experimentos feitos, não é? Tento fazer os experimentos com os alunos, não é? Levo, levo para a escola, o material. Os alunos trazem o material, a gente, a gente confecciona, não é? Não sei se os EXPERIMENTOS QUE A GENTE CONFECCIONA CAI NESSE QUESITO DA TECNOLOGIA, né? Não sei. Mas a gente a gente tende. A se adaptar à realidade. Professor 2 Puxa, é. Há faz um tempo, mas houve uma Escalada. Nós estamos em 2022, acho que eu tenho alguns anos aí. Utilizando as tdic's é... Eu acho que acredito que a partir de 2015. Que eu comecei a utilizar, mas por conta de quando eu ingressei numa escola como professor, que já tinha aparelhos, projetores. Em cada sala tinha um aparelho, projetor, então para lecionar física, algumas disciplinas é alguns, alguns conteúdos, fica mais prático mostrar com apresentações ou com vídeos. É todos esses. Em aulas expositivas, fica mais fácil e prático lecionar com as Tdic's. Professor 3 Então, eu me interessei mais por conta na época da pesquisa do doutorado, mesmo porque, antes disso eu pouco utilizava

	diretamente. Eu falei, já utilizava alguma coisa assim, algum conceito. Usava de maneira conceitual como a questão do Cyber bullying, que eu trabalhei num projeto uma vez em sala de aula, não é? Agora, meu interesse maior foi por conta da pesquisa do doutorado.
4 - Quais ferramentas você utiliza? Quais delas você utiliza com maior frequência? Como você as utiliza?	Professor 1 É porque a sociedade evolui como um todo. Não é só a gente, não é?! Você também é da mesma idade que eu, a gente aprendia de uma certa maneira, não é? A gente ia para a escola e NA ESCOLA NÃO TIVE NENHUMA experiência com ferramentas de tecnologia e muito menos com EXPERIÊNCIAS em si. Era todo um SISTEMA TRADICIONAL DE ENSINO, não é, o que serviu para nós naquela época e nem tanto para alguns, mas serviu, não é? Hoje em dia, esses mesmos métodos que eram aplicados em décadas passadas já não tem tanta viabilidade. É porque o aluno é criado muito junto com tecnologia, não é? Então, tem a necessidade de você ter um, ter um aparato tecnológico para você passar o conteúdo, porque o aluno em si, o aluno atual, não é. A sociedade atual é uma sociedade muito ligada às tecnologias. Não é só ensinar física, também tem que passar por esse processo, não é. O aluno aprende mais, a gente aprende mais utilizando essas FERRAMENTAS, essas ferramentas, entendeu? É todo a construção diferente do QUE A GENTE APRENDEU, não é do que a gente utilizou na faculdade também. Então, é muito válido a evolução. (Pergunta complementar) E assim, quais ferramentas você utiliza? Então, eu acho que de ferramentas que eu utilizo é, por exemplo, o projetor, notebook, são as tecnologias digitais, não

	é? E sites, simuladores. Aplicativos de geração de perguntas é isso, digitais? Utilizo também EXPERIÊNCIAS que eu peço material para o para os alunos trazerem. A gente constrói as experiências, não é? A gente vê todo o processo, não é, de funcionamento da física ali, né? Porque se você está construindo um experimento, a gente espera um resultado e se esse resultado não acontece, Por que que não aconteceu, né? O que que gerou o erro? Não é porque do erro que aconteceu ou talvez análise do erro é mais importante do que o conteúdo em si, não é isso? Isso gera mais APRENDIZADO do aluno. Aí eu trabalho também com isso, com experimentos, não é experimentos na escola, não é, para deixar isso bem Claro. Não há EXPERIÊNCIAS QUE ESTÃO NA ESCOLA. Não, não são o espaço da escola, mas os experimentos ou SOU EU QUE TRAGO, eu que busco, também da minha formação da UERJ, não é. Da disciplina oficina de física dos experimentos da que eu aprendi a fazer ali, nessa disciplina que eu levo para minhas escolas, outros experimentos que eu pesquisei na internet também. Então, tem essas tecnologias também, que eu utilizo também na minha escola. (pergunta complementar 2) E assim é. Tem alguma dessas ferramentas que você utiliza com mais frequência? A ao que eu aqui utilizo com mais frequência são em escolas privadas. Por exemplo, é o computador com projetor, não é? Não é todo dia que eu passo experiência, mas é todo dia que eu tenho computador e o tenho utilização de computador e projeção, tanto do livro quanto de filmes, quanto de slides, essas coisas assim. Que não só eu que uso da

	escola. No caso, na escola que eu trabalho. Professor 2 Nessa mesma escola. Eu peguei a transição quando eu entrei, então tinha a questão do PROJETOR e tinha também é o que eles chamavam de QUADRO INTELIGENTE, algo desse tipo. Que você, ao invés de escrever no quadro, você escrevia como se fosse essas... Essas mesas de digitalizadoras, sabe? Mas você escrevia no quadro, e o projetor projetava o que você escrevia, então você acessar um computador, esse computador rodava um programa, tinha uma caneta associada a esse computador, não é? E "linka" desse computador por Bluetooth e a gente utilizava essa caneta no quadro como se fosse uma mesa digitalizadora, então é um recurso interessante. Era um recurso interessante. A gente, por exemplo, a gente poderia pegar algum vídeo, alguma página e alguma coisa fora do aplicativo exportar e essa coisa, trazer para dentro do aplicativo você é escrever em cima dessas coisas, um vídeo ou outra coisa. Por exemplo, a primeira vez que eu tive contato foi um professor de Geografia, ensinando a usar. Então ele usou enquanto ele estava aula de Geografia física. Ele usou essa ferramenta entrando no Google. Entendeu? Então foi assim por uma série de fatores fizeram com que essa tecnologia fosse descontinuada. Mas eu achava interessantíssimo. (pergunta complementar) Quadro interativo, não? É, quadro interativo que esqueci do nome. (pergunta complementar 2) E assim você é dessas tecnologias, sim, qual que você o utiliza assim com mais frequência?

	Hoje utilizo apenas o PROJETOR. E em uma aula geralmente eu utilizo o projetor. É uma aula expositiva também, mas eu complemento com algumas coisas, escrevendo algumas coisas no quadro. Então, é uma aula expositiva onde eu utilizo, uma coisa, é uma aula mista. Não é que eu utilizo tanto o projetor é alguns livros, quanto escrever no quadro. (pergunta complementar 3) Assim não. Não entrando no mérito da instituição. Mas você falou que foi descontinuado. Tem algum problema pedagógico em relação a isso ou só de outra natureza? Não, de outra natureza. Na verdade, houve uma alteração na coordenação da escola, e na direção e a coordenação e os responsáveis por esse projeto. Eles foram, eles saíram desses postos de direção, de coordenação. Então um novo diretor e os novos, os novos coordenadores acharam que essa tecnologia não era utilizado da maneira adequada pelos professores. É importante salientar que eu NÃO TIVE FORMAÇÃO PARA ISSO, não é? Eu não tive. E nem um curso que que a própria escola ofereceu para que eu aprendesse a utilizar. Então era um recurso que era meramente... É como posso dizer? É ele é um RECURSO, é um recurso que não era utilizado pela grande parte dos professores. Embora seja um recurso muito bom. Eu considero, considerei um recurso muito bom, mas ele não era utilizado pelos professores. Eu Acredito que por conta DA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES. A formação dos cursos não é, formação continuada da pessoa dos professores dessa gente da instituição não terem e não ter sido legal, eles não terem se adaptado também essa nova tecnologia e acredito que esses fatores foram fundamentais para que ela fosse

	descontinuado. Professor 3 É as ferramentas que eu mais utilizo... Cara, eu uso computador, data show e a caixa de som. E tipo, celular, não é? Até bastante o celular hoje em dia, até mesmo para deixar eles poderem fazer exercício próprio, compartilhar com eles, não é? E alguns livros que eu compartilho na mesma hora em sala de aula, que todos eles usam o celular. E é aquela disputa, não é? Não é uma questão pedagógica, é uma questão de lei, inclusive, né, que não pode usar o celular no Rio de Janeiro, na sala de aula, não é? Mas por outro lado, é uma ferramenta também que a gente pode utilizar para facilitar a nossa vida. Então, se for bem utilizado, não é, dentro de um bom acordo entre os estudantes, eles recebem às vezes minha lista de exercícios, algum trabalho que tem que fazer, não é, pelo celular e eu não vejo problemas nisso, não é? Agora, normalmente, diretamente assim, dentro da questão tecnológica, o computador data show eu sempre utilizo. Assim, não utilizar sempre, agora mesmo com toda a dificuldade da questão estrutural, não é?
5 - Que facilidades e limites você tem para desenvolver seu trabalho com as TDIC em seu contexto de trabalho?	Professor 1 Então as suas facilidades estão no interativo, não é, o aluno vê aquilo acontecendo e os limites são os limites financeiros mesmo de você em um ambiente, em uma escola que não tem isso(aparelhos), não é, você não poder ter para levar, não é? Você não tem uma condição financeira. É razoável para você levar isso para a escola, não é, porque eu levo EXPERIMENTOS PARA A ESCOLA, mas isso é, gerar um custo zero

	tanto para mim quanto que o aluno, porque o material que eu trabalho é material reciclável, não é, material de baixo custo, mas se eu quiser, por exemplo, projetar um filme ou fazer um jogo ou apresentar alguma coisa, se a escola não tiver o aparato tecnológico, eu não tenho condições de levar. Então, o LIMITE É UM LIMITE FINANCEIRO, não é? E a facilidade é a facilidade do aluno aprender mesmo, não é? A interação, não é, melhor com o conteúdo e com o professor também, não é, porque o aluno VÊ O PROFESSOR QUE TRABALHA COM AS TECNOLOGIAS e de uma maneira melhor do que um professor que trabalha da MANEIRA TRADICIONAL, né? Pô, professor, não interage com a gente do jeito que quer que eu gostaria, não é? Por causa, não sempre, está cobrando muito aluno, não é? Nem sempre ele, aluno, faz o dever dele, mas a cobrança sempre vem, não? Ele quer ser INSERIDO num AMBIENTE que ele aprenda melhor, não é mesmo? Ele, querendo ou não ele quer estar no ambiente em que ele se sinta atraído por aquilo, entendeu? Então é isso. Professor 2 Então, trazer alguma outra coisa que não tenha que a ESCOLA NÃO TENHA ESTRUTURA é um pouco, um pouco difícil, mas as escolas que eu trabalho em algumas unidades têm PROJETORES EM TODAS AS SALAS, por exemplo, esse é o máximo de tecnologia, de Tdic's de que eu utilizo nas instituições. Não, e fora isso, eu tenho que comprar. Eu tenho que levar. Tem um projetor. O projetor tem lá nas unidades e o notebook também. Eu prefiro usar o meu notebook. É, mas voltando ao, ao cerne da questão.

	Então, só apenas uma unidade das que eu trabalho tem projetor e notebook em todas as salas. As outras que trabalho tem um projetor em todas as salas, então, é, nem todos os professores podem usar, por exemplo, se todos quiserem usar, não poderiam usar. É as Tdic's fornecidas, disponibilizadas pela escola ao mesmo tempo, porque tem uma limitação física de projetores, no caso. (Pergunta complementar) Usa o seu notebook, mas tem também outros, não é? Você acha que as instituições elas têm que oferecer essas tecnologias ou o professor já tem que ter as suas próprias tecnologias e utilizar os seus ou os 2? É, eu acho. Acredito que o melhor seria os dois, né? Um professor ter e essa técnica, essas tecnologias e também a escola tem uma estrutura para oferecer. E um professor não pode levar todo o material que ele vai utilizar de tecnologia para a escola e a escola também não precisa ter todo o material de tecnologia, mas eu acho que o mais fundamental desse ponto é que os professores TENHAM UMA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PODER demonstrar... Demonstrar não, utilizar esses recursos com maestria. Não adianta ter o recurso propriamente dito na escola, disponível para o professor se não saber utilizar ou ter dificuldades para utilizar esse recurso. Professor 3 Utilizo o computador e data show. Eu sempre utilizo. Assim, não utilizo sempre. Agora... mesmo com toda a dificuldade da questão estrutural, não é? Só complementar, eu tenho que eu tenho que levar o meu computador, eu fico o dia todo na rua, de 7 às 9 da noite. Ainda corro

	o risco de ser assaltado, não é? Eu tenho que levar os cabos em sala QUE NÃO TEM TOMADA, não é? Então, há uma dificuldade grande, não é? Mas enfim, eu acabo utilizando algumas vezes, não é, para poder passar alguns vídeos, não é? É alguns livros que eu preparo, principalmente que eu trabalho muito com essa questão da leitura, ações étnico raciais, não é, nas ciências não é, então. É fundamental que EU UTILIZE AS FERRAMENTAS.
6 - Que efeitos, de maneira geral, você tem obtido com o uso das TDIC em suas aulas? Poderia dar um exemplo?	Professor 1 Então os efeitos é uma aprendizagem, assim, um saber melhor, não é, porque, por exemplo: Quando você fala de magnetismo, por exemplo, e fala lá dos Campos magnéticos da indução magnética e fala do Tesla, o aluno está ouvindo, não é, você puxar lá no quadro agora, se você passa um filme do Tesla, mostra uma bobina de Tesla, o aluno já fica mais interessado naquilo ali, não é? Na história de vida do Tesla, não é, que foi uma história bem interessante e na corrente alternada que foi uma descoberta do Tesla, lá, não é, da indução eletromagnética que gera energia para o mundo, não é, que é das usinas, então o aluno já vê a aplicabilidade daquilo, não é, por mais que no modelo antigo a gente fale, escreva, o aluno parece desconexo. Agora, quando você mostra um experimento num vídeo, na interação, ele vê conectividade naquele aprendizado. Professor 2 Bom, é, o exemplo é que eu consigo em como eu sou o professor de física, eu consigo demonstrar algumas coisas que se fosse uma aula EXPOSITIVA, com utilização de quadro, apenas quadro de caneta, eu não consigo, iria mostrar.

	Ficaria só na imaginação, não? Então uma coisa que eu faça, alguma coisa que eu falo eu consigo com essa tecnologia, com o uso dessa TECNOLOGIA ESPECÍFICA, que que eu utilizo, o que é, são só os PROJETORES mesmo e os lares ou em alguns, gifes, fiz alguns vídeos, eu consigo demonstrar o que o efeito físico, fenômeno físico está ocorrendo. É pra mim, praticamente, é isso, outro diretamente, é pensando em processo de aprendizagem, é isso, o outro ganho que eu tenho com isso é que eu ganho tempo e tenho mais tempo para explorar outras coisas, como por exemplo, EXERCÍCIOS EM CLASSE. Então, tendo essas informações, essa tecnologia, eu consigo explorar o conteúdo mais rapidamente. O que a compreensão dos alunos é um pouco mais rápida e eu ganho um pouco de tempo do que eu escreveria no quadro, e eu consigo fazer mais exercícios. É esses propostos pela instituição que eu trabalho. Professor 3 Por eles (estudantes) gostam de manusear um celular? Não é? Vai fazer parte do dia a dia, no caso, dos estudantes, não é? Quando você utiliza o celular para algum fim de sala de aula, né, eles ficam mais animados, vamos dizer assim, não é, mais interessados no que vai acontecer na aula, não é? E quando eu utilizo nas minhas aulas diretamente, como eu falei, o computador, data show para algum fim, eu acho importante. E principalmente, quando eu fiz a pesquisa do doutorado e tinha um tempo limitado, não é, para apresentar um número de informações de maneira mais robusta não é, e aí, o que acontece é o que também, dependendo de como a gente

	utiliza, é um risco, não é? porque às vezes eu vejo, às vezes eles reclamando muito tempo. Tem professor que pega, passo um número infinito de informações, de data show ou em vídeos e eles não conseguem acompanhar, não é? Eu não trocaria, cara, assim, é... Uma boa leitura de um livro qualquer, não é? Por um aparato tecnológico, não é? Eu acho que tem que ser sempre UMA COMPLEMENTAÇÃO, não é? Os textos têm que ser lidos, não é? Se não, vai ficar tudo muito fragmentado. Isso eu estou falando de maneira mais positiva, não é, de você expor a matéria, não é, Agora, é lógico que você tem aplicativos que você vai usar, na melhor das hipóteses, nas ilhas de excelência, que tem condições, não é? É de ter um número de computadores suficiente para o estudante utilizar, não é, é que você vai realizar lá EXPERIMENTOS, poderia chamar virtuais, não é? E eles vão entender e vão verificar e vão, vão conseguir assimilar melhor, eu acho, o que é aprendizagem significativa, não é, do que do conceito que está sendo ensinado.
7 - Que sugestões você daria para programas de desenvolvimento profissional de professores para o uso das TDIC?	Professor 1 Então eu acho que tanto o ensino no particular, quanto o público, eles teriam que dar, sei lá, valor a mais para o professor para aplicar em tecnologias, entendeu? Tinha que ter um auxílio, não é, um por exemplo, existir taxa de insalubridade, taxa de não sei o que que é, um acréscimo de salário, que que tem várias profissões, não é? O professor, devia ter um acréscimo no seu salário, acréscimo de investimento de tecnologia. Não é uma coisa assim a mais

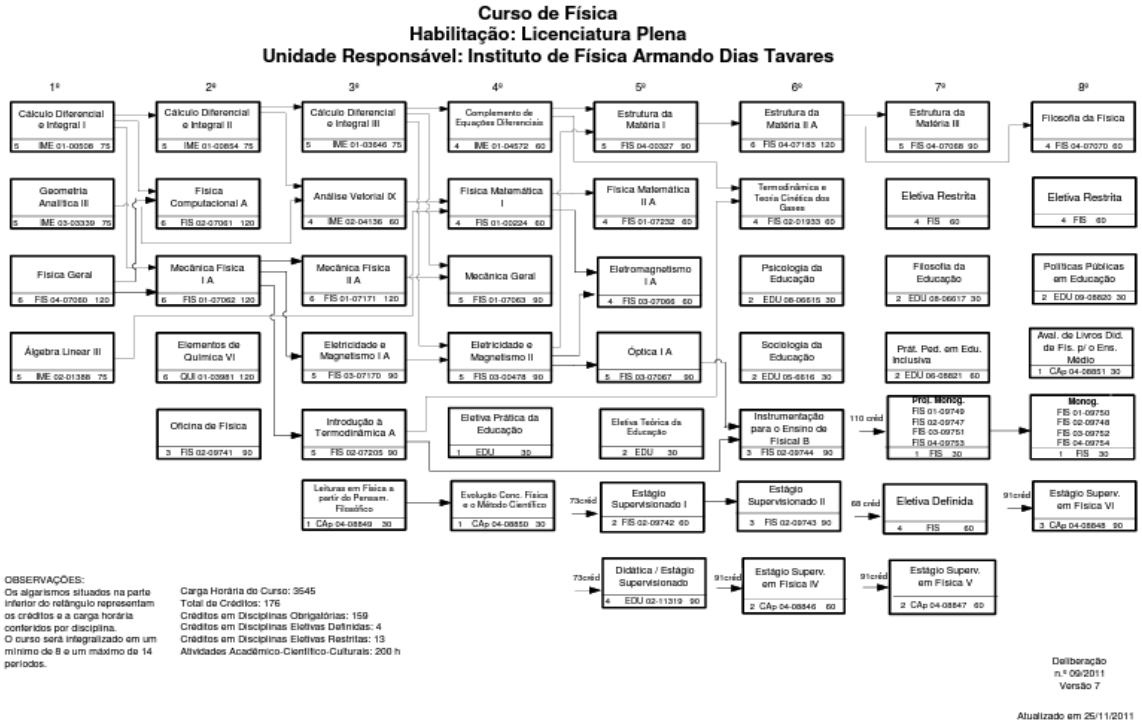
	que o professor receberia para ele investir nisso, né? Porque o professor, no atual cenário do Brasil ele ganha dinheiro para se alimentar, basicamente, não é, porque para sobreviver, entendeu? Aí o que acontece, isso gera um mau DESENVOLVIMENTO DO PROFESSOR, não é, como indivíduo mesmo e do seu lado profissional, não é, porque se você perguntar para uma pessoa, toda pessoa gostaria de trabalhar com, com tecnologia, desenvolver tecnologia também, não é? É trocar a tecnologia entre os professores, mas falta o que? Falta investimento, falta tempo também para alguns professores, né? Então, na minha visão só restam é ter um investimento aí, melhor para o professor, não é, na vida acadêmica do professor e também um investimento também na formação da pessoa. Não é que esse professor ele tenha dentro da sua formação, dentro da faculdade ainda o aprendizado dessas ferramentas, não é, não tem, por exemplo, muitos professores. Teve a pandemia, as pessoas tiveram que trabalhar remotamente. Não é? Muitos professores começaram a trabalhar com tecnologias durante a pandemia porque tiveram que aprender para utilizar, por exemplo, vídeo, aula, vídeo chamada essas coisas, assim como a gente tá fazendo agora, nessa entrevista. Os professores, só 90%, não é, dos professores, só começaram a trabalhar com isso por causa da pandemia e do ensino remoto. Professor 2 É, eu acho que é, tem que ser uma coisa continuada. Tem que ser educação continuada, não é, não só proposta pela escola, mas proposta também pelas

	instituições que formam os professores e tem a formação curricular mesmo dos professores. Tem que ser, em na minha opinião, tem que ter, tem que ingressar, tem que ter disciplinas que trabalham isso, essas ferramentas (tdic's) nas universidades, mas não disciplinas que podem ser escolhidas ou não. Disciplinas na grade curricular mesmo e disciplinas que tenham gradativamente, não imediatamente, mas gradativamente elas tenham a mesma a importância que as disciplinas de física dura ou de matemática dura, entendeu? Então, tem que ser umas obrigatórias. Mas, além de obrigatórias, ter a mesma importância que essas disciplinas. Então, o regime proposto Uerj, um regime de créditos. Então, você só pode avançar na sua graduação, na sua grade curricular se realmente você passar por essas disciplinas, dar uma importância maior a essas disciplinas para que elas sejam, é, para que elas sejam vistas pelos alunos como uma informação que seja importante, não só como uma outra disciplina qualquer que ele vai lá tenha, ganhe presença no curse e seja aprovado facilmente, entendeu? Professor 3 Eu não sou especialista na área, não faço pesquisa nessa área. Eu não tenho entendimento profundo, não é? É, eu acho que seria interessante, só assim, orientar essa QUESTÃO DO CONCEITO MESMO, não é?! Que às vezes tem escolas que NÃO TÊM UM APARATO, não é? Mas pode ser TRABALHADO CONCEITO, não é? Na sala de aula, não é, por exemplo, como eu citei lá, a questão do bullying, não é, o Cyberbullying, crimes de internet, fake news, não é,

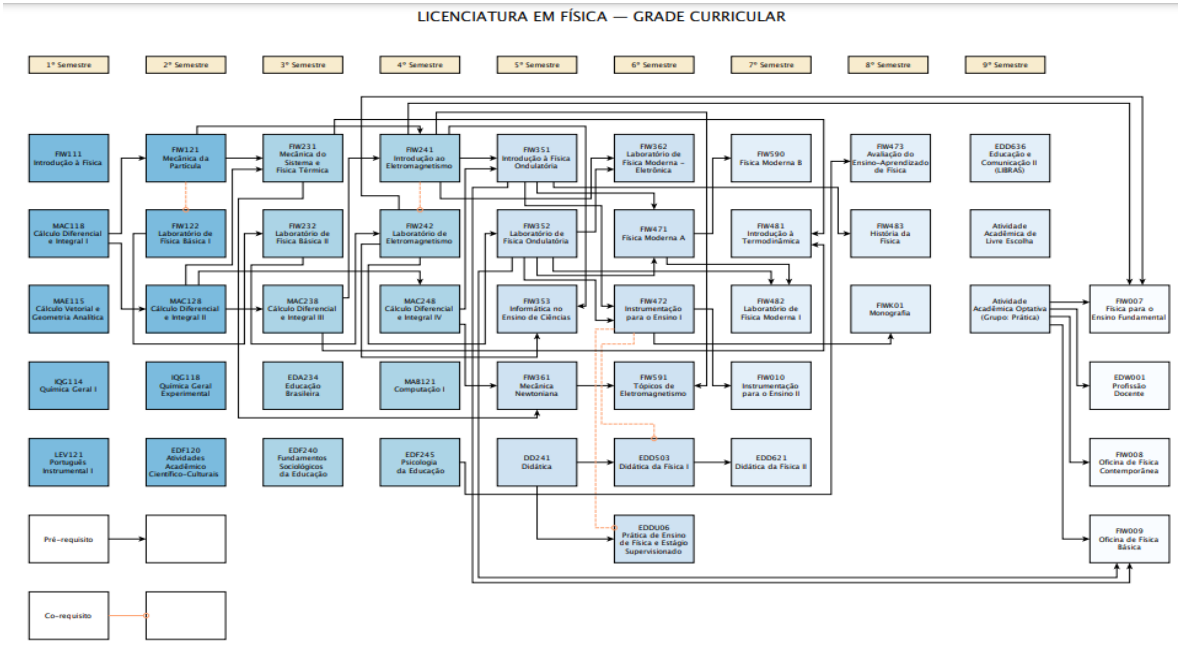
	questão do fake News também é importante, não é, principalmente na situação atual que o país vive, mesmo que você não tenha, não é, uma condição, é, direta de implementar um aplicativo nos computadores do estudante vê, verificarem, estudarem ou você não tem condição de dar a sua aula ou num computador não data Show, não é? Mas que esses temas que fazem parte do dia a dia deles, porque eles utilizam celular, informação chega bombando para eles a todo momento, não é? Que essas informamções sejam tratadas nas disciplinas em sala de aula, então, para isso, é preciso que o curso de formação de professores oriente bem, não é, aos professores que estão se formando. Mas como eu disse, eu não sou um profundo conhecedor, é só o que me chama atenção.

APÊNDICE C – FLUXOGRAMA DAS LICENCIATURAS DE FÍSICA.

Uerj



UFRJ



8.2 Fluxograma

CEFET – Petrópolis

Fluxograma Currículo Novo Licenciatura em Física

1º período	2º período	3º período	4º período	5º período	6º período	7º período	8º período	9º período
1A Introdução à Física 3 0 0 0	2A Mecânica Básica 1 2 2 0 0 – 1C, 1F	3A Mecânica Básica 2 3 2 0 0 – 1C, 2A, 2C	4A Eletromagnetismo Básico 5 0 0 0 – 3A, 3D	5A Relatividade 3 0 0 0 – 4A	6A Física Ondulatória e Óptica 4 2 0 0 – 3A, 5D	7A Int. à Física Nuclear 3 0 0 0 – 6B	8A Laboratório de Física Moderna 0 2 0 0 – 5A, 6B	9A Novas Tec. Aplicadas ao Ens. de Física 2 0 0 0 – 4E, 4F
1B Introdução à Astronomia 3 0 0 0		3B Física Térmica 3 2 0 0 – 1C, 2A, 2C	4B Circuitos elétricos e Eletrônicos 2 2 0 0 – 1C, 3B	5B História e Filosofia da Ciência Moderna 4 0 0 0 – 4A	6B Física Quântica 1 4 0 0 0 – 4A, 5D	7B Química Geral 4 2 0 0 – 3B, 4A	8B Discussão dos Conceitos de Física 4 0 0 0 – 6A, 6B	9B Oficina de Ens. de Fís. em Mod. Esp. 0 0 2 0 – 3E, 5C
1C Introdução às Ciências Experimentais 0 3 0 0 – -	2B Geometria Analítica 4 0 0 0 – 1F	3C Probabilidade e Estatística 4 0 0 0 – 1D	4C Álgebra Linear 4 0 0 0 – 1F	5C LIBRAS I 3 0 0 0	6C Epistemologia 2 0 0 0 – 5B			9C Sujeito, Sociedade e Cultura 2 0 0 0
1D Funções 4 0 0 0	2C Cálculo 1 3 2 0 0 – 1D, 1E	3D Cálculo 2 3 2 0 0 – 2C	4D Cálculo 3 3 2 0 0 – 3D	5D Cálculo 4 3 2 0 0 – 4D	6D Práticas Extensionistas 0 0 2 0	7C Metodologia da Pesquisa 2 0 0 0 – 2D, 6F	8C Projeto Final 1 0 0 2 0 – 7C, 7D	9D Projeto Final 2 0 0 2 0 – 8C
1E Computação Algébrica 4 0 0 0	2D Leitura e produção de textos 3 0 0 0		4E Oficina de Proj. de Ens. em Mecânica 0 0 3 0 – 1B, 3A	5E Oficina de Proj. de Ens. em Física Térmica 0 0 3 0 – 3B, 4E	6E Oficina de Proj. de Ens. em Física Ond. e Eletrom. 0 0 4 0 – 4A, 5E		8D Oficina de Proj. de Ens. em Física Moderna 0 0 3 0 – 5A, 6B, 6E	
1F Matrizes e Vetores 3 0 0 0	2E Educação e Sociedade 3 0 0 0	3E Políticas Públicas e Formação de Professores 3 0 0 0 – 2E	4F Didática 4 0 0 0 – 2F, 3E	5F Prática 1 0 0 2 45 – 4E, 4F	6F Prática 2 0 0 2 60 – 5F	7D Prática 3 0 0 2 100 – 6F	8E Prática 4 0 0 2 105 – 7D	9E Prática 5 0 0 2 90 – 8E
CD Nome da disciplina CT CE P E Pré-requisitos	2F Fundamentos Histórico-Filosóficos da Educação 4 0 0 0			5G Psicologia Aplicada à Educação 3 0 0 0 – 4F	6G Ciência e Meio Ambiente 2 0 0 0 – 3B	7E Disciplina Optativa 1 4 0 0 0 – *	8F Disicplina Optativa 3 4 0 0 0 – *	9F Disciplina Optativa 5 4 0 0 0 – *
Legenda: CD - Código da Disciplina CT - Horas de conteúdo teórico CE - Horas de conteúdo experimental/computacional P - Horas PCC E - Horas Estágio	Atividades Acadêmicas, Científico e Culturais 200 h/a	*Consultar a ementa da disciplina.				7F Disciplina Optativa 2 4 0 0 0 – *	8G Disciplina Optativa 4 4 0 0 0 – *	9G Disciplina Optativa 6 3 0 0 0 – *
270 + 0 PCC + 0 E	310,5 + 0 PCC + 0 E	297 + 0 PCC + 0 E	297 + 40,5 PCC + 0 E	243 + 67,5 PCC + 45 E	189 + 108 PCC + 60 E	256,5 + 27 PCC + 100 E	189 + 94,5 PCC + 105 E	148,5 + 81 PCC + 90 E

APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NO TPACK

	Categorias	Planejamento	Comentários
Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK)	Conhecimento de Estratégias Instrucionais	Objetivos Epistemológicos na perspectiva dos Direitos Humanos	Os quatro grandes impactos da idade moderna das Ciências e Tecnologias: um projeto interdisciplinar pautadas nos direitos humanos que discute as relações étnico-raciais, Ciências (Física), Tecnologias e as relações sócio-históricas das revoluções industriais
		Objetivo Geral	Queremos que os estudantes conheçam, através desse projeto introdutório, a linha do tempo dos avanços científico e tecnológicos e entendam o processo histórico conhecido como revoluções industriais através de uma ótica dos trabalhadores, que tal processo só foi possível, na Europa, devido a mão de obra escravizada.
		Ambiente Educacional e Tempo didático	Turma de 2° ano do ensino médio, conhecimentos prévios sobre energia e feudalismo. 8 a 10 aulas de 50 minutos. Dia 1 (2 tempos) - Apresentação do projeto e organização da EXPO-cultural Dia 2 (2 tempos) - Realização da EXPO-cultural Dia 3 (2 tempos) - Discussão dos conceitos Dia 4 (2 tempos) - Realização dos Experimentos Dia 5 (2 tempos) - Rediscutir as questões sociais através de uma roda de conversa e a Produção dos Alunos
		Articulações entre as questões sociais + Arte escolhida para abordar o tema	Um caminho possível para articular as artes nesse projeto e abordar questões sociais e raciais será uma EXPO-cultural com mostra de filmes e exposição de fotografias. As artes que atravessam esse projeto sensibilizam e conversam tanto visualmente quanto pela escuta com os indivíduos durante o encontro. As artes aqui propostas visam expor as questões de classe sociais ao longo da história evidenciando quem são sujeitos de direitos

			que acessam essas tecnologias e as usufruem e quem são os sujeitos que estas são negados esses direitos. Nesse projeto, discutiremos a interação da máquina com o ser humano e como as relações de trabalho foi mudando ao longo das revoluções. E como a mão de obra escravizada possibilitou na existência da primeira revolução industrial, assim como, no Brasil, esses mesmos escravizados foram substituídos por mão de obra remunerada europeia. Pretendemos, também, debater como os meios de produção enriquece um grupo pequeno de pessoas, enquanto um grande grupo, os trabalhadores, ficam cada dia mais empobrecidos. Ainda mais quando há um recorte racial e de gênero. Nessa perspectiva, a exclusão se acentua. Em todas as artes escolhidas as questões étnico-raciais (principalmente o povo negro) não aparece com destaque em primeira cena. Essas questões serão levantadas em sala para entendermos os motivos nas produções.
		Transição Arte + Sociedade → Tecnologia e Ciência	Uma vez que as questões sociais e raciais, através das produções artísticas, foram discutidas se faz necessário articular as tais máquinas e os seus processos industriais e tecnológicos com as ciências. Nesse momento é importante salientar e evidenciar não existência de uma neutralidade das ciências e das tecnologias no processo de construção de saber. Do mesmo modo que as ciências e as tecnologias podem melhorar a vida em sociedade o seu mal uso pode acarretar as mais terríveis atrocidades. É importante destacar dois exemplos: a bomba atômica na segunda revolução industrial que destruiu vidas inocentes na segunda guerra mundial, assim como, os rastreadores faciais para identificação de possíveis “criminosos”. No Brasil, o governo de São Paulo, agora no fim ano de 2022, queria implementar nas ruas das cidades de SP esse sistema de identificação tendo como suspeitos, principalmente pessoas negras, sobretudo homens negros, que são maioria nas penitenciárias brasileiras.

			A tal implementação só não ocorreu em virtude do mandato de uma deputada estadual, transsexual, negra, Erika Hilton, que impediu que acontecesse junto ao seu mandato. Também é necessário debater sobre as primeiras máquinas térmicas e como, ao longo dos anos, se busca uma eficiência maior para as máquinas construídas. Também iremos debater como a mudança tecnológica vem impactando na nossa vida ao longo dos séculos. Faremos um destaque especial para a industrialização brasileira.
		Rediscutir a questão social	Para rediscutir a questão social/racial utilizaremos uma reportagem da "A repórter Brasil" intitulada: "Museu mostra como europeus se aproveitaram da escravidão". Na reportagem há a informação que foi inaugurado em Liverpool no ano de 2007, o Museu Internacional da Escravidão que expõe os fundamentos econômicos que ajudam a entender essa história. Acervo do museu explica como o tráfico de escravos foi central para a Revolução Industrial. A reportagem: https://reporterbrasil.org.br/2008/09/museu-mostra-como-europeus-se-aproveitaram-da-escravidao/ Será feita uma roda de conversa para discutir as questões trabalhadas nesse projeto.
		Produção dos alunos	Como produção dos alunos pediremos que os estudantes se dividam em grupos e em conjunto pensem em uma produção artística e também em um pequeno experimento com materiais reutilizáveis e de baixo custo para abordar os temas discutidos nesse projeto.
	Conhecimento do Currículo	Conteúdo Científicos e Tecnológicos abordados baseados no currículo vigente	O currículo que estamos ancorados é a BNCC, através das competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio e também competências específicas de ciências humanas e sociais aplicadas para o ensino médio.

			1. Competências específicas de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio EM13CNT101 EM13CNT102 EM13CNT106 EM13CNT301 EM13CNT305 EM13CNT308 → Os conteúdos abordados são: a) A tecnologia (um possível conceito, origem, um salto para as produções tecnológicas da idade moderna e seus desdobramentos até a segunda década do século XXI); b) Energia (história do princípio da conservação de energia, trabalho, potência, rendimento, energia mecânica, calor, troca de calor máquinas térmicas); c) Fontes de produção de energia e usinas geradoras de energia. 2. Competências específicas de ciências humanas e sociais aplicadas para o ensino médio. EM13CHS101 EM13CHS102 EM13CHS103 EM13CHS104 EM13CHS201 EM13CHS202 EM13CHS203 EM13CHS204 EM13CHS205 EM13CHS301 EM13CHS302 EM13CHS303 EM13CHS403 EM13CHS504 EM13CHS605 → Os conteúdos abordados são:

			a) Período do fim da escravidão na Inglaterra (nos momentos finais da escravidão nas colônias caribenhas como balizador para consolidação da primeira revolução industrial) e o fim da escravidão no Brasil b) Transitada da idade moderna para idade contemporânea (passas pelas principais revoluções, como a francesa com a queda da Bastilha até os dias atuais) i) 1ª revolução industrial ii) 2ª revolução industrial iii) 3ª revolução industrial iv) 4ª revolução industrial c) Atravessar em todos os períodos das revoluções as relações étnico-raciais e as desigualdades que perduram pelo resquício da escravidão nas américas.
	Limitação das Tecnologias	Elementos tecnológicos	Quadro, Filmes, software de simulação, fotografias e experiencia
	Percepção e Uso da Tecnologia	Arte escolhida para abordar o tema	As artes escolhidas para abordar as questões propostas nesse projeto serão apresentadas numa EXPO-cultural com mostra de filmes e exposição de fotografias que culminarão na discussão dos temas levantados a partir de CTS-ARTE Os filmes da mostra são: I. Documentário sobre a primeira revolução industrial: https://www.youtube.com/watch?v=Qg4iHeC5AGs II. Tempos modernos com Charles Chaplin (segunda revolução industrial):

			https://www.youtube.com/watch?v=3tL3E5fIZis III. Piratas do Vale do Silício (1999) - História da Microsoft e da Apple (terceira revolução industrial): https://www.youtube.com/watch?v=vSeiYLv4-so IV. A rede social - História de o Mark Zuckerberg e o Facebook - o filme está na Netflix. A exposição de fotografias: "A Segunda Criação – Imagens do Mundo Industrializado", exposição organizada pelo Museu Histórico Alemão, registra as transformações causadas pela industrialização na relação do homem com a natureza. https://www.gettyimages.pt/fotos/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial
		Elaboração do Experimento para discussão de Ciência e Tecnologia	Experiência: Máquinas térmicas https://www.youtube.com/watch?v=qPPgaAX_6pE Simulador: Ciclo de Carnot https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mf_carnot&l=pt