INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO

CLÁUDIO DINIZ SOARES ROSA LINO

CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE PROFESSORES DE FÍSICA (PTSK): ANÁLISE DOCUMENTAL DE UMA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA

CUIABÁ/MT
2020

CLÁUDIO DINIZ SOARES ROSA LINO

CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE PROFESSORES DE FÍSICA (PTSK): ANÁLISE DOCUMENTAL DE UMA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, Mestrado Acadêmico em Ensino no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso/IFMT em associação ampla com a Universidade de Cuiabá, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino, área de concentração: Ensino, Currículo e Saberes Docentes e da Linha de Pesquisa: 3: Ensino de Matemática, Ciências Naturais e suas Tecnologias, sob a orientação Professor Dr. Geison Jader Mello.

CUIABÁ/MT
2020

FICHA CATALOGRÁFICA

(SOLICITAR DEPOIS DE CONCLUÍDA NA BIBLIOTECA – IFMT)

ATA DA DEFESA ASSINADA

DEDICATÓRIA

À Professora Dulce Terezinha Rasch Hirt (In Memorian), por ter em 1996 me apresentado ao mundo do ensino, me fazendo professor, e assim me despertado essa vontade de aprender e ensinar até a atualidade.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, às Forças Divinas da Criação, pela vida, pelas conquistas, graças e bênçãos nesta caminhada.

Ao meu esposo, Disney Sabino, por ser minha fortaleza e pela disponibilidade em todas as etapas desse mestrado e aos meus filhos, Cristhofer Henrique Sabino Diniz Soares e Kariston Kaique Sabino Diniz Soares, um presente de Deus no decorrer da minha vida.

Aos demais familiares, minha base e referência, pelos ensinamentos, amor e compreensão.

Ao professor Dr. Geison Jader Mello, pela orientação, paciência, compreensão, incentivo, oportunidade e pela amizade. Exemplo de professor que tentarei seguir por toda a vida.

Aos professores Dr. Jeferson Moriel e Dr. Leandro Carbo pela colaboração, amizade e conhecimentos ofertados.

Aos demais professores da Pós-Graduação em Ensino do Convênio IFMT/UNIC, com toda minha admiração, pelo conhecimento, amizade e disponibilidade.

Às Mestras Mônica Luis, Stella Lima e Susel Soares, pela generosidade em ceder materiais de pesquisa.

Aos professores da Escola Estadual “Wilson de Almeida”, pela amizade, carinho, confiança e disponibilidade em se dedicar me apoiando e substituindo para que eu pudesse realizar as pesquisas.

Aos amigos do Mestrado em Ensino, por tanto conhecimento compartilhado e obrigado pela amizade, principalmente aos integrantes do grupo de estudos “TSK Group” pelas orientações, norteamentos e empréstimo de conhecimentos repassados.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino PPGEn, pelo apoio e oportunidade.

"Não existe alguém
que nunca teve um professor na vida,
Assim como não há ninguém
que nunca tenha tido um aluno.

Se existem analfabetos,
provavelmente não é por vontade dos professores.
Se existem letrados,
é porque um dia tiveram seus professores.

Se existe um prêmio Nobel,
é porque alunos superaram seus professores.
Se existem grandes sábios,
é porque transcenderam suas funções de professores.

Quanto mais se aprende,
mais se quer ensinar.
Quanto mais se ensina,
mais se quer aprender."

Içami Tiba

RESUMO

LINO, C.D.S.R. **CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE PROFESSORES DE FÍSICA (PTSK): ANÁLISE DOCUMENTAL DE UMA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DA NATUREZA.** Cuiabá, 2019, 138 folhas. Dissertação (Mestrado em Ensino) Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

Neste trabalho refletimos sobre o conhecimento do professor habilitado em Ciências da Natureza que ensina Física nas séries finais do ensino fundamental, partindo da consideração de que esse conhecimento é especializado e que sua caracterização foi realizada a partir de uma abordagem centrada na análise documental do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFMT – Centro de Referência de Jaciara – MT, o que inclui o Projeto Pedagógico do Curso, as produções acadêmicas dos alunos egressos e as publicações desses em Simpósios e outros eventos, sua estruturação segundo o modelo PTSK (Conhecimento Especializado de Professores de Física), que se trata de uma ferramenta teórica e analítica adequada para fornecer uma proposta de elementos de conhecimento especializado que, à luz de uma experiência de ensino e pesquisa e da discussão de alguns aspectos do conhecimento especializado revela o que esses professores que atuam na Educação Básica, nos anos finais do ensino fundamental, estudaram e possuem o conhecimento especializado à luz dos conceitos das diretrizes curriculares de Física para este nível de ensino. Ainda, após a demonstração desses conhecimentos especializados, aborda outro conhecimento que envolve a Pedagogia, o Conteúdo e a Tecnologia no ensino de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física; Conhecimento Especializado de Professores; Formação do Professor de Ciências da Natureza; Ensino Fundamental.

ABSTRACT

LINO, C.D.S.R. **SPECIALIZED KNOWLEDGE OF PHYSICS TEACHERS (PTSK): DOCUMENTARY ANALYSIS OF A BACHELOR IN NATURAL SCIENCES**. Cuiabá, 2019, 138 leaves. Dissertation (Masters in Teaching) Stricto Sensu Post-Graduation Program in Teaching, Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso.

In this work we reflect on the knowledge of the teacher qualified in Natural Sciences who teaches Physics in the final grades of elementary school, starting from the consideration that this knowledge is specialized and that and its characterization was carried out from an approach centered on the documentary analysis of the Course Degree in Natural Sciences at IFMT – Reference Center of Jaciara - MT, which includes the Pedagogical Project of the Course, the academic productions of alumni and their publications in Symposia and other events, their structuring and the proposed adjustments according to the PTSK model (Specialized Knowledge of Physics Teachers), which is an adequate theoretical and analytical tool to provide a proposal of elements of specialized knowledge which, in the light of teaching and research experience and the discussion of some aspects of knowledge reveals what these teachers who work at Edu Basic education, in the final years of elementary school, studied and have specialized knowledge in the light of the concepts of the Physics curriculum guidelines for this level of education. Still, after demonstrating this specialized knowledge, it also addresses other knowledge that involves Pedagogy, Content and Technology in the teaching of Physics

Keywords: Physics Teaching; Specialized Knowledge of Teachers; Training of the Professor of Natural Sciences; Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quadro conceitual destacando as sete áreas de conhecimentos do TPACK. 38

Figura 2 – Modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Matemática (MTSK) 42

Figura 3 - Adaptação do MTSK às demais Ciências da Natureza. 47

Figura 4 – Modelo para estudar o conhecimento especializado do professor para ensinar Ciências. 48

Figura 5 - Modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Física (PTSK) 51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - A Evolução Histórica do Ensino de Ciências 28

Quadro 2 - Modelo MTSK com definição de domínios, subdomínios e categorias 45

Quadro 3 - Síntese do modelo PTSK 58

Quadro 4 - Cronograma de conclusão das atividades no prazo 62

Quadro 5 - Quadro de análise do MTSK 66

Quadro 6 - Fases de análise das informações 66

Quadro 7 - Características do Conhecimento a identificar. 67

Quadro 8 - Disciplinas de Física com carga horária 70

Quadro 9 – Comparativo entre as Habilidades propostas na BNCC e as Ementas do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza – Jaciara. 71

Quadro 10 - Artigos utilizados na Pesquisa 78

Quadro 11 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c01;c02;c03;c04;c05.a01 83

Quadro 12 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c06;c07;c08.a01 85

Quadro 13 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c09;c10;c11.a01 86

Quadro 14 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c12.a01 88

Quadro 15 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c13.a01 88

Quadro 16 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c14.a02 89

Quadro 17 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c15.a02 90

Quadro 18 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c16.a03 92

Quadro 19 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c17;c18;c19.a03 92

Quadro 20 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c20.a04 94

Quadro 21 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c21;c22;c23.a04 95

Quadro 22 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c24.a04 96

Quadro 23 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c25;c26.a05 98

Quadro 24 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c27;c28.a05 99

Quadro 25 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c29.a05 100

Quadro 26 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c30;c31.a06 101

Quadro 27 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c32.a06 102

Quadro 28 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c33.a06 103

Quadro 29 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c34.a06 103

Quadro 30 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c35.a06 104

Quadro 31 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c36.a07 105

Quadro 32 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c37.a07 106

Quadro 33 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c38;c39;c40;c41.a07 107

Quadro 34 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c42.a07 108

Quadro 35 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c43.a08 109

Quadro 36 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c44.a08 110

Quadro 37 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c45.a08 111

Quadro 38 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c46;c47.a09 112

Quadro 39 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c48.a09 112

Quadro 40 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c49;c50;c51.a09 113

Quadro 41 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c52;c53.a10 114

Quadro 42 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c54.a10 115

Quadro 43 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c55.a10 116

Quadro 44 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c56.a10 116

Quadro 45 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c57;c58.a10 117

Quadro 46 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c59;c60.a11 119

Quadro 47 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c61.a11 119

Quadro 48 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c62.a11 120

Quadro 49 - Exemplos de Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo 121

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Algumas particularidades de modelos relacionados ao PCK 34

Tabela 2 - Definição de Indício e Evidência 65

Tabela 3: Distribuição dos conhecimentos identificados nos artigos nos subdomínios do PTSK 78

.

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CDN – Ciências da Natureza

CoRe - Content Representation

GIMC - Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Ensino de Matemática e Ciências da Natureza

KFLM - Knowledge of Features of Learning Mathematics

KFLP - Knowledge of Features of Learning Physics

KMLS - Knowledge of Mathematics Learning Standards

KMT - Knowledge of Mathematics Teaching

KoT - Knowledge of Topics

KoT - Knowledge of Topics of Physics

KPLS - Knowledge of Physics Learning Standards

KPM - Knowledge of Practices in Mathematics

KPP - Knowledge of Practices in Physics

KPT - Knowledge of Physics Teaching

KSM - Knowledge of the Structure of Mathematics

KSP - Knowledge of the Structure of Physics

MK - Mathematical Knowledge

MKT - Mathematical Knowledge for Teaching

MTSK - Mathematics Teacher's Specialized Knowledge

NdC – Natureza da Ciência

OCDE Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PaP-eRs - Professional and Pedagogical experience Repertoire

PCK - Pedagogical Content Knowledge

PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

PK - Physics´s Knowledge

PTSK - Physics Teacher's Specialized Knowledge

SIDM - Seminário de Investigación en Didáctica de la Matemática

TPACK - Conhecimento de Conteúdo Pedagógico Tecnológico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15

1.1 Justificativa 15

1.2 Temática do Trabalho 17

1.3 Pergunta de Pesquisa 18

1.4 Objetivos 18

1.5 Estudos Antecedentes 19

1.6 Breve descrição dos Capítulos 20

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 22

2.1 O Ensino de Ciências da Natureza – A Formação do Professor 22

2.2 O ensino de Ciências no Brasil 28

2.3 Da natureza da Ciência às concepções do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) 31

2.4 O Conhecimento Especializado de Professores de Matemática (MTSK) 39

2.5 O conhecimento especializado de professores de Ciências (STSK) 48

2.6. Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (BTSK) 50

2.7. Conhecimento Especializado de Professores de Química (CTSK) 50

2.8. Conhecimento Especializado de Professores de Física (PTSK) 51

3. MATERIAIS E MÉTODOS 61

3.1. Tipo da Pesquisa 61

3.2. Sujeitos da Pesquisa 63

3.3 Coleta de Dados 65

3.4 Análise de Dados 66

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 69

4.1 Análise das Publicações nos WorkIF'S 81

4.2 Programa de consolidação das licenciaturas (PRODOCÊNCIA) 97

4.3 Programa institucional de bolsas de iniciação à docência (PIBID) 100

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 123

REFERÊNCIAS 125

1. INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Para esclarecer os motivos que me levaram a realizar as pesquisas que desdobraram na presente dissertação precisarei discorrer sobre minha vida pessoal, profissional e acadêmica.

Nascido em Jussara – GO, onde me criei até os 14 anos e, em 1988 me mudei para Nova Olímpia – MT, época em que cursava os anos finais do Ensino Fundamental.

Ao concluir a oitava série fui aprovado no exame de seleção para a Escola Agrotécnica Federal de Cáceres (hoje IFMT – Campus Prof. Olegário Baldo). Tive muita dificuldade com o aprendizado das Ciências da Natureza, acredito que pela péssima formação fundamental. No decorrer do Ensino Médio quando me perguntavam para qual área eu iria fazer vestibular, sempre respondia que seria algo que não tivesse Química ou Física.

Concluí o ensino médio, Técnico em Agropecuária, fui fazer inscrição para o vestibular da UFMT, olhando o catálogo de cursos me deparei com Engenharia Elétrica, 80 vagas, era o curso com maior número de vagas, resolvi me arriscar sem olhar a grade curricular, eu queria passar. Fui aprovado e me matriculei.

Quando vi a grade assustei, mas aceitei o desafio, afinal a família estava orgulhosa de mim, futuro engenheiro elétrico. No decorrer do primeiro semestre do curso, os professores eram tão bons que eu estava aprendendo Física e gostando. Veio o segundo semestre e como nem tudo são flores, dia 30 de setembro, meu aniversário, iniciava uma greve geral na UFMT e tive que voltar para Nova Olímpia. Cheguei ao final da tarde e fui à escola onde minha mãe lecionava para pegar a chave de casa, por coincidência, ou não, ela era secretária do Conselho Deliberativo e estava em reunião, que descobri depois que era para demitir um professor que usava de diploma falsificado. Ao terminar a reunião, eu aguardando, ela veio e me apresentou a Assessora Pedagógica Professora Dulce (a qual dedico essa dissertação) e expliquei sobre a greve. A professora Dulce então me convidou a dar as aulas de

Física e Química que o tal professor acabara de ser destituído. Apesar da minha negação que não dominar os conteúdos, a mesma garantiu que me ajudaria, pois era Bióloga. Aceitei o desafio, ela me deu três livros de cada disciplina e iniciei no outro dia.

Professor leigo, não habilitado, estudava dia e noite, mas conclui o quarto bimestre daquele ano letivo. As aulas da UFMT retornaram em janeiro, mesma época de contagem de pontos para dar aulas no ano letivo que se iniciaria, agi pela emoção, desisti de ser engenheiro, eu queria ser professor, queria ensinar Física e Química. Contei ponto e atribuí minhas aulas, na época, 40 aulas em sala, sem hora atividade. Eram 16 de Física e 16 de Química e completei com 8 de Ciências Físicas e Biológicas. Um desafio, mas um desafio que me dava prazer.

O tempo passou e resolvi fazer um curso superior, não tinha nem Física e nem Química na região, tentei na UNEMAT cursar Matemática e Biologia, mas não tinha como fazer, pois um era noturno e o outro integral, eu professor contratado sem formação, precisava preencher os três períodos com aula. Surgiu minha salvação, o NEAD da UFMT (Núcleo de Educação Aberta e a Distância), Em minha cidade abriu Licenciatura em Pedagogia, porém existia um entrave, era para professores leigos do Ensino Fundamental e eu não trabalhava com esse nível de ensino, porém a diretora me salvou, abri mão de algumas aulas e peguei uma licença prêmio de uma alfabetização no vespertino. Matriculei e concluí o curso.

Efetivei-me no Estado como Professor de I a IV - Pedagogia, mas sempre dando aulas de Física e Química e planejando me formar nessas disciplinas futuramente. Anos mais tarde, surgiu o curso de Licenciatura em Química pela UAB - IFMT em Barra do Bugres (cidade vizinha) fiz o vestibular, passei e estava cursando. Quando estava para terminar o curso, faltando 2 ou 3 semestres, fui aprovado para fazer o PARFOR de Física em Barra do Garças, mas eu não poderia cursar duas universidades públicas ao mesmo tempo, pedi trancamento de matrícula de Química, por ser contínua e fui fazer Física, pois era turma única, lá acabei por descobrir que eu não precisava trancar Química devido ao modelo diferenciado dos cursos e assim concluí as duas, me sentindo realizado. Em 2018 ainda concluí o curso superior de Tecnologia em Sistemas para Internet pela UAB-IFMT a fim de

adquirir conhecimentos acerca das Tecnologias para uso em Sala de Aula e melhorar o desempenho enquanto professor.

Nos últimos 5 anos trabalho só com Física, me identifico mais com a mesma, apaixonei ainda mais pelo conteúdo, tive professores excelentes, me especializei em Ensino de Física e procuro aprender mais a cada dia. Mas percebo que meus alunos, em sua maioria, quando chegam ao primeiro ano do Ensino Médio apresentam muita dificuldade e resistência à disciplina de Física. Muitos mostram não ter conhecimento algum ou não demonstram e dizem que odeiam a matéria.

Dessa forma, ao ser aprovado no Mestrado, tive estranheza quando me falaram sobre o modelo PTSK, a princípio eu não queria seguir esta linha, mas fui orientado a estudá-lo primeiro e então, surgiu a indagação ao problema que já vinha identificando nos meus alunos: “Os professores de Ciências da Natureza que ensinam Física nas séries finais do Ensino Fundamental possuem conhecimento especializado da disciplina?”, então comecei a me aprofundar mais no assunto, conversei com outras mestrandas acerca do tema e sugeri ao meu Orientador que eu queria trabalhar nessa linha de pesquisa, mas voltada para a formação de professores, o mesmo concordou e fomos procurar os meios. Surgiu a ideia de avaliar o curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFMT de Jaciara, primeiramente por ser da casa facilitaria muito o acesso ao material necessário, depois por ser voltado a formar professores para o Ensino Fundamental traria todo o objetivo e foco dessa pesquisa.

1.2 Temática do Trabalho

Nos últimos anos vem ocorrendo um aumento significativo em áreas de Ciências no Brasil. Porém ainda é escassa a demanda por formação de profissionais em Ciências da Natureza e suas Tecnologias. E, quando implantados, há ainda uma pequena oferta de pesquisas relacionadas ao ensino aprendizagem, gerando a necessidade de estudos sobre essas produções. Pois há de se verificar que ministrar aulas de Ciências da Natureza vai além de apenas ensinas conteúdos de Biologia, Química ou Física e sim, o desenvolvimento de um conhecimento estruturado em saberes, um conhecimento especializado.

Um professor de Ciências da Natureza para ensinar conteúdos de Física, necessita de um conjunto de habilidades específicas. O trabalho do docente reúne

essas habilidades e que devem ser adquiridas, grande parte na academia universitária e o resto com a prática do cotidiano e através de formações continuadas ao longo da carreira.

Entende-se, por mais que eficiente e adequado que seja o conhecimento do professor de Ciências, este precisa ter o domínio de fundamentos e métodos da Física para que o mesmo possa ensiná-la, e, sem desprezar os saberes constituídos a partir da sua formação e prática pedagógica, sempre haverá necessidades da formação continuada do professor em função de possuir ou não um conhecimento especializado no ensino de Ciências da Natureza para ministrar os conteúdos de Física nas séries finais do ensino fundamental segundo as normativas existentes.

A caracterização dos Conhecimentos Especializados desses Professores de Ciências da Natureza, que ministram aulas com conteúdos de Física, nos moldes do PTSK, possibilitaram a verificação das similaridades e discrepâncias identificadas durante as análises realizadas e que estão representadas nesta pesquisa.

1.3 Pergunta de pesquisa

Quais são os elementos do modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Física (PTSK), encontradas em análise documental de produções acadêmicas e publicações, dos egressos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, do IFMT – Centro de Referência de Jaciara – MT?

1.4 Objetivos

O objetivo deste trabalho consiste em identificar os elementos do Conhecimento Especializado de Professores de Física presentes em produções acadêmicas e publicações de egressos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFMT do Centro de Referência de Jaciara – MT de acordo com o modelo teórico PTSK.

São objetivos específicos:

- Fazer o levantamento das produções bibliográficas dos egressos do curso de Licenciatura Plena em Ciências da Natureza do IFMT – Núcleo de Jaciara – MT;

- Identificar os conhecimentos especializados de Física levantados segundo os domínios e subdomínios do PTSK;
- Propor contribuições ao modelo PTSK sob as perspectivas de professores de Ciências da Natureza que ensinam Física.

Dessa forma, essa pesquisa busca esse entendimento analítico, de investigar e identificar, do ponto de vista metodológico, elementos do modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Física (PTSK), através do estudo interpretativo de documentos acadêmicos, produções e publicações de egressos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFMT do Centro de Referência de Jaciara – MT.

1.5 Estudos antecedentes

Vários investigadores têm assinalado vários fatores que influem quando o professor transfere para a aula conteúdos de Ciências da Natureza (ABD-EL-KHALICK E LEDERMAN, 2000; BARTHOLOMEW, OSBORNE E RATCLIFFE, 2002; LEDERMAN E ZEIDLER, 1987; MELLADO, 1996, 1997, 1998; SCHWARTZ E LEDERMAN, 2002).

Em revisões bibliográficas sobre o conhecimento profissional, nas diversas disciplinas, observa-se a referência inicial ao modelo do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, PCK (SHULMAN, 1986, 1987), a partir do qual foram desenvolvidas diversas variantes para disciplinas, tais como, Matemática, Física, Química e Biologia (LEIRIA, 2013; FERNANDEZ; GOES, 2014; FERNANDEZ, 2015).

A disciplina com maior desenvolvimento de modelos específicos, para investigação dos conhecimentos necessários para prática docente, tem sido a Matemática (GOES, 2014), na qual se observa uma trajetória que caminha do genérico ao especializado (MORIEL JUNIOR; WIELEWSKI, 2017).

Assim como o PCK originou diversas tipologias, a adaptação do Conhecimento Especializado de Professores de Matemática (MTSK) para outras disciplinas é foco de estudos em andamento, sendo esta uma das temáticas da Rede Ibero-americana MTSK e do TSK Group. A transposição do MTSK para a disciplina de Biologia é objeto de pesquisa de Doutorado em Portugal (LUÍS; MONTEIRO; CARRILLO, 2015). A transposição para disciplina de Química (SOARES, 2019) e de Física

(LIMA, 2018) são focos de pesquisa de Mestrado, no Brasil, sendo esta vinculada ao Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Ensino de Matemática e Ciências da Natureza, TSK Group, ao qual esta pesquisa encontra-se vinculada.

Nardi (2014), Stuani (2016) e Assis (2017) desenvolveram pesquisas onde analisaram cursos de Ciências no Brasil. Utilizaram análise de PPC, de entrevistas e de produção discente, respectivamente. Eles avançaram na compreensão de que a formação de professores para o ensino de Ciências está se reformulando e avançando nas práticas pedagógicas e nas TIC's. Eles usaram aportes teóricos sobre as temáticas Ensino de Ciências no Ensino Fundamental, a Formação do professor de Ciências e a Prática Docente. Entretanto, nenhum utilizou o aporte teórico PTSK como referência. Nosso estudo então, utiliza o PTSK como instrumento de análise porque acreditamos que com isso pode-se avançar em uma formação de Professores de Ciências com conhecimento especializado, nesse contexto, para ensinar Física nas séries finais do ensino fundamental.

1.6 Breve descrição dos capítulos

A pesquisa se apresenta da seguinte forma:

O Capítulo I trouxe a parte introdutória com a justificativa, tema, objetivos e estudos antecedentes.

O Capítulo II traz a Revisão Bibliográfica onde buscamos fundamentar teoricamente a pesquisa onde serão descritos os elementos textuais teóricos acerca da construção da temática, dos estudos antecedentes e dar uma visão histórica sobre o ensino de Ciências dos primórdios à atualidade. Está explanado, também, a compreensão do Conhecimento Especializado de Professores (TSK) e a transposição do MTSK (Matemática) para o BTSK (Biologia), CTSK (Química) e PTSK (Física);

O capítulo III é dedicado ao percurso dos Materiais e Métodos da pesquisa. Onde caracterizamos o estudo, a proposta didática, a instituição onde foi realizada a pesquisa das produções bibliográficas; apresento, também, como os dados foram coletados e quais instrumentos foram utilizados para realizar essa coleta. Por fim, discorro sobre o caminho metodológico adotado para análise de dados.

No capítulo IV estarão os resultados do tema proposto e é dedicado à análise e interpretação dos dados obtidos no estudo realizado. Utilizando a perspectiva sociocultural e dialogando com alguns autores procuramos entender e identificar como as categorias, domínios e subdomínios do PTSK estão presentes nas produções acadêmicas pesquisadas e descreveremos cada conhecimento especializado encontrado nos referidos documentos.

No Capítulo V encontra-se a discussão dos resultados da representação do conhecimento especializado dos professores de Ciências que ensinam Física e as contribuições para o PTSK e sugestões e outras possibilidades de continuação das pesquisas sobre o tema.

No capítulo VI, estão apresentadas as considerações finais, no qual relacionamos as conclusões com as aprendizagens conceitual, procedimental e atitudinal dos professores de Ciências da Natureza que ensinam Física, nas séries finais do ensino fundamental, à luz do PTSK, objetos dessa pesquisa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Ensino de Ciências da Natureza – A Formação do Professor

Para darmos início aos trabalhos, primeiramente iremos definir Ciências.

Segundo Cegalla,

> **CIÊNCIAS** é: 1- conjunto ou soma dos conhecimentos humanos adquiridos por meio de observação sistemática, de pesquisa e de métodos e linguagens próprios: os progressos da Ciência. 2- campo de estudo sistematizado voltado para qualquer ramo do conhecimento; 3- conhecimento; noção precisa; informação: A diretoria vai até a subsede para tomar Ciência do que está ocorrendo. 4- arte, técnica; tecnologia. 5- disciplina escolar introdutória dos estudos científicos: estudamos Português, Matemática e Ciências. (CEGALLA, 2005, p. 195).

Mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental. (BRASIL (a), 1997, p. 21).

A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos. A organização de cursos por disciplinas como conhecemos hoje marca a escola desde suas origens, pouco antes do final do século XIX, quando o conhecimento foi se ampliando e tomando forma de especializações. Na impossibilidade de a escola difundir todo o acervo de conhecimentos, sua organização pautou-se pela seleção de partes desse acervo sob a forma de disciplinas, originando assim os saberes ou conteúdos escolares. (PIMENTA; LIMA, 2008, p.33)

A Teoria e a Metodologia do Ensino de Ciências da natureza, para a compreensão e valoração dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia. (BRASIL (b), 1997, p. 21 e 22).

Na sociedade tecnológica ou sociedade do conhecimento, saber ler, escrever e calcular, apresentam-se como habilidades necessárias às pessoas, isto é, o domínio dessas habilidades se apresentam como condição para uma vida mais digna, pois

quase tudo que envolve a vida em sociedade requer um mínimo desses saberes. O recebimento de salários, tomar um ônibus, entender o receituário de um médico, deslocar-se nos centros urbanos, tudo isso vincula-se ao mundo da escrita e da Ciência. (POLON, 2010, p.4)

Assim, é importante compreender que os saberes disponibilizados pela escola através dos seus currículos apresentam papéis bem definidos, pois:

> Entendemos relevância, então, como o potencial que o currículo possui de tornar as pessoas capazes de compreender o papel que devem ter na mudança de seus contextos mais imediatos e da sociedade em geral, bem como de ajudá-las a adquirir os conhecimentos e as habilidades necessárias para que isso aconteça. Relevância sugere, conhecimentos e experiências que contribuam para formar sujeitos autônomos, críticos e criativos, que analisem como as coisas passaram a ser o que são e como fazer para que elas sejam diferentes do que hoje são. (MOREIRA E CANDAU, 2008, p. 21).

Esses questionamentos apontam para o fato de que aquilo que é ensinado na escola é condição para uma vida diferenciada na sociedade, pois: “Aprender não é apenas adquirir saberes, no sentido escolar e intelectual do tempo, dos enunciados. É também se apropriar de práticas e de formas relacionadas e confrontar-se com a questão do sentido da vida, do mundo, de si mesmo”. (CHARLOT, 2005, p.57).

As Ciências da Natureza estudam duas ordens de fenômenos: os físicos e os vitais, ou as coisas e os organismos vivos. Constituem, assim, duas grandes Ciências: a física, de que fazem parte a química, a mecânica, a óptica, a acústica, a astronomia, o estudo dos sólidos, líquidos e gasosos, etc, e a biologia, ramificada em fisiologia, botânica, zoologia, paleontologia, anatomia, genética, etc. (CHAUI, 1995, p. 263)

Existem basicamente três principais concepções de Ciências: o racionalismo, o empirismo e o construtivismo.

Em qualquer das três concepções de Ciência, considera-se que as Ciências da Natureza irão se ocupar com aspectos que:

> 1. Estuda fatos observáveis que podem ser submetidos aos procedimentos de experimentação em laboratórios.
> 2. Estabelece leis que exprimem relações necessárias e universais entre os fatos investigados e que são de tipo causal.
> 3. Concebe a natureza como um conjunto articulado de seres e acontecimentos interdependentes, ligados por relações necessárias

> de causa e efeito, subordinação e dependência, ou por relações entre funções invariáveis e ações variáveis.
> 4. Busca constâncias, regularidades, frequências e invariantes dos fenômenos, isto é, seus modos de funcionamento e de relacionamento, bem como estabelece os meios teóricos para a previsão de novos fatos.
> 5. Opera por análise (decomposição de um fato complexo em elementos simples) e síntese (recomposição do fato complexo por seleção dos elementos simples, distinguindo os essenciais dos acidentais).
> 6. Lida com fatos objetivos, isto é, com os fenômenos, depois que foram purificados de todos os elementos subjetivos, de todas as qualidades sensíveis, de todas as opiniões e todos os sentimentos, de todos os dados afetivos e valorativos. (CHAUI, 1995, p. 263, Cap. III)

Nas últimas décadas tem havido sucessivas reformulações no direcionamento do movimento de inovação no ensino de Ciências Naturais (PITOLLI, 2013, p. 1).

O primeiro período sobre o ensino de Ciências corresponde as décadas de 1950 à 1970 que coincide com o contexto da elaboração e implementação da lei nº 4.024/61. Os objetivos propostos nesse período eram formar, através de programas rígidos, os futuros cientistas que iriam compor uma elite intelectual. Os programas de formação compreendiam a Ciência como uma atividade neutra, baseavam-se em projetos curriculares fundamentados na ideia de que a reprodução do método científico e a experimentação seriam a fórmula para se ensinar Ciências nas escolas.

O segundo período compreende as décadas de 1970 à 1990, em que o objetivo principal passa a valorizar a formação do cidadão trabalhador (contexto da implementação da lei nº 5.692/71). O tecnicismo é uma realidade nas metodologias empregadas no início do período, lentamente modificando-se para metodologias que primam pelo pensamento lógico crítico, no final do período.

O terceiro período vai da década de 1990 ao ano 2000 (contexto da lei nº 9.394/96), por meio das orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases n. 4.024/61, ministravam-se aulas de Ciências Naturais apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginasial. Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina a todas as séries ginasiais. Apenas a partir de 1971, com a Lei n. 5.692, Ciências Naturais passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau.

Quando foi promulgada a Lei n. 4.024/61, o cenário escolar era dominado pelo ensino tradicional, ainda que esforços de renovação estivessem em processo. Aos professores cabia a transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, e aos alunos, a absorção das informações.

> O conhecimento científico era tomado com o neutro e não se punha em questão a verdade científica. A qualidade do curso era definida pela quantidade de conteúdos trabalhados. O principal recurso de estudo e avaliação era o questionário, ao qual os alunos deveriam responder detendo-se nas ideias apresentadas em aula ou no livro-texto escolhido pelo professor. (BRASIL (b), 1997, p.19 e 20 v.4).

Neste momento, os alunos estarão em movimento de ressignificação e, portanto sujeitos de sua própria aprendizagem, o que segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais (BRASIL (b), 1997):

> "... significa afirmar que é dele (aluno) o movimento de ressignificar o mundo, isto é, de construir explicações, mediado pela interação com o professor e outros alunos e pelos instrumentos culturais próprios do conhecimento científico." (BRASIL (b). 1997. p.11).

Bastos (1998) nos alerta para o fato de o ensino de Ciências Naturais na maior parte das escolas do mundo tem se caracterizado por enfatizar o produto final da atividade científica (teorias, modelos, leis) e não "(...) o processo através do qual os cientistas conseguiram produzir esses conhecimentos" (p.6).

A área de Ciências Naturais é tida como uma rica oportunidade de encontro entre o aluno, o professor e o mundo na perspectiva de se ultrapassar o senso-comum e o conhecimento intuitivo. Isso poderá acontecer agrupando as coleções de vivência trazidas pelos alunos, compartilhando imagens e negociando palavras e proposições (PITOLLI, 2013, p. 4).

> "Se a intenção é que os alunos se apropriem do conhecimento científico e desenvolvam a autonomia no pensar e no agir, é importante conceber a relação de ensino e aprendizagem como uma relação entre sujeitos, em que cada um, a seu modo e com determinado papel, está envolvido na construção de uma compreensão dos fenômenos naturais e suas transformações, na vivência de procedimentos de investigação e na formação de atitudes e valores humanos." (BRASIL (b), 1997. p. 11).

Assim, várias iniciativas voltadas à formação de professores têm sido cada vez mais frequentes e, no Brasil, programas especiais de qualificação de professores da Educação Básica, em formação inicial ou continuada, têm se multiplicado nos

últimos anos. Trata-se de ações estratégicas do Ministério da Educação que visam, dentre outros aspectos, promover melhorias na qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores nos cursos de Licenciatura das Instituições Públicas de Ensino Superior no país e inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação (SANTOS *et al*., 2006). Dentre tais ações se destaca o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Diante do impacto do PIBID no atual cenário brasileiro de educação e por ser um campo ainda pouco explorado por pesquisadores da área de Educação em Ciências, o presente trabalho foi desenvolvido e poderá servir de subsídio para futuras pesquisas voltadas às necessidades formativas do professor que, segundo Oliveira Júnior (2011), contempla um processo evolutivo de apropriação de um conjunto de conhecimentos necessários para a docência.

Gauthier (1998, p. 20) diz que "durante muito tempo, muitos, sem dúvida, ainda pensam assim, que ensinar consiste apenas em transmitir um conteúdo a um grupo de alunos”. Desse modo, o saber necessário para ensinar se reduz unicamente ao conhecimento da disciplina. Contrariando a esta perspectiva, sabemos que é possível que um professor conheça profundamente o conteúdo e não dê uma boa aula.

A Construção do Conhecimento, segundo Carvalho e Gil-Pérez (2001), encontra-se diante das profundas necessidades formativas apresentadas pela classe docente, principalmente do ensino básico, propõe nove necessidades formativas a serem adotadas pelos professores de Ciências, tendo como base a teoria construtivista. No nosso trabalho destacamos duas dessas necessidades formativas, por melhor se adequarem a nossa proposta, são elas “Conhecer a matéria a ser ensinada” e “saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva”. (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2001, p.20).

É um consenso entre a maioria dos profissionais da educação, a necessidade de se conhecer bem a matéria a ser ensinada. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2001) vários trabalhos investigativos mostram a gravidade da carência de conhecimentos da matéria a ser lecionada, o que transforma “o professor em um transmissor mecânico dos conteúdos do livro texto” (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2001, p.21).

Diante desses fatores, podemos afirmar que o exercício de um profissional docente vai muito além do ato de ministrar aulas, exige um trabalho coletivo de inovação e pesquisa, sem comparação com o que habitualmente se entende por preparar uma aula. Contextualização e Experimentação De acordo com Lorenzetti e Delizoicov há uma forte tendência dos professores de Ciências em não se preocuparem em incluir uma discussão conectando os conhecimentos científicos adquiridos na escola com o mundo real dos alunos (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Outro motivo para o Ensino de Ciências nos nossos dias está relacionado às mudanças no âmbito da produção, em razão do avanço da Ciência e da tecnologia, tem gerado uma situação de competitividade no mercado mundial. Instalou-se, um novo paradigma produtivo: em nível mundial, o qual implica profundas mudanças na produção, na aprendizagem, na difusão do conhecimento e na qualidade dos recursos humanos (LIBÂNEO; TOSCHI; OLIVEIRA, p. 95, 2003).

> A tarefa de ensinar a pensar requer dos professores o conhecimento de estratégias de ensino e o desenvolvimento de suas próprias competências do pensar. Se o professor não dispõem de habilidades de pensamento, se não sabe “aprender”, se é incapaz de organizar e regular suas próprias atividades de aprendizagem, será impossível ajudar os alunos a potencializarem suas capacidades cognitivas. (LIBÂNEO, 2002, p.36).

Ainda, como afirmam Pimenta e Lima, num curso de formação de professores as disciplinas devem contribuir para “formar professores a partir da análise, da crítica e da proposição de novas maneiras de fazer educação” (PIMENTA; LIMA, 2008, p. 44).

> O percurso das Ciências tem rupturas e depende delas. Quando novas teorias são aceitas, convicções antigas são abandonadas em favor de novas, os mesmos fatos são descritos em novos termos criando-se novos conceitos, um mesmo aspecto da natureza passa a ser explicado segundo uma nova compreensão geral, ou seja, um novo paradigma (BRASIL (b), 1997, p. 23).

Quadro 1 - A Evolução Histórica do Ensino de Ciências

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS				
1950	1960	1970	1980 1990 2000	
Situação Mundial	Guerra fria	Crise Energética	Problemas ambientais	Competição Tecnológica
Situação Brasileira	Industrialização	Ditadura	Transição Política	Democratização
Objetivos do Ensino Fundamental	Formar elite	Formar cidadão	Preparar Trabalhador	Formar cidadão trabalhador
Influências preponderantes no ensino	Escola Nova	Escola Nova e Comportamentalismo	Comportamentalismo e Cognitivismo	Construtivismo
Objetivos mais presentes nas propostas da renovação do ensino de Ciências nas aulas teóricas e práticas	Transmitir informações atualizadas	Vivenciar o método científico	Pensar lógica e criticamente	Analisar implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico
Visão da Ciência no currículo da escola de Ensino Fundamental	Atividade neutra enfatizando produto	Evolução histórica enfatizando o processo	Produto do contexto social e de intrínsecos	econômico, político, movimentos
Metodologia recomendada dominante	Laboratório	Laboratório mais discussões de pesquisa	Jogos e simulações. problemas	Resolução de
Docentes	Professores improvisados que fazem curso de capacitação	Professores formados em Universidades	Proliferação de escolas de formação de professores	Programas de atualização continuada de professores
Instituições que influem na proposição de mudança nacional e internacional	Associações profissionais, científicas e instituições governamentais	Projetos Curriculares. Organizações internacionais	Centro de Ciências. Universidades	Organizações profissionais, científicas e de professores. Universidades

FONTE: Krasilchik & Marandino, 2002

2.2 O ensino de Ciências no Brasil

Em análise ao percurso do ensino de Ciências no Brasil, notamos uma grande desenvoltura nos conceitos e metodologias de ensino em comparação aos anos 50, na promulgação da Lei 4.024/61 que deu mais visibilidade às Ciências e com a promulgação da Lei 5.692/71 que valorizou mais o conhecimento científico voltado ao trabalhador, na formação de mão-de-obra especializada. Porém, foi com a Lei 9.394/96 que as Ciências tiveram mais visibilidade e os conceitos científicos tornaram o ensino mais aprimorado e fundamentado.

Até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases n. 4.024/61, ministravam-se aulas de Ciências Naturais apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginasial. Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina a todas as séries ginasiais. Apenas a partir de 1971, com a Lei n. 5.692, Ciências Naturais passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do primeiro grau.

Nos anos 80 a análise do processo educacional passou a ter como tônica o processo de construção do conhecimento científico pelo aluno. Correntes da psicologia demonstraram a existência de conceitos intuitivos, espontâneos, alternativos ou preconcepções acerca dos fenômenos naturais. Noções que não eram consideradas no processo de ensino e aprendizagem e são centrais nas tendências construtivistas. O reconhecimento de conceitos básicos e reiteradamente ensinados não chegava a ser corretamente compreendido, sendo incapazes de deslocar os conceitos intuitivos com os quais os alunos chegavam à escola, mobilizou pesquisas para o conhecimento das representações espontâneas dos alunos.

Entendemos que não há uma padronização nos cursos de Licenciatura em Ciências da natureza, há normatizações do Ministério da Educação e outras entidades que fundamentam a base curricular, mas deixa aberto que a estrutura seja feita pela própria mantenedora. Isso acaba por propiciar cursos de licenciatura em Ciências da Natureza com Projetos Pedagógicos de cursos (PPC’s), grades curriculares, metodologias e abordagens pedagógico-científicas ímpares e muito distintas o que faz que cada curso tenha sua própria identidade.

Segundo dados do INEP de 2017, 58,9% dos professores de Ciências no Brasil, são habilitados em Licenciatura na área, como Ciências da Natureza, Ciências Naturais, Ciências Física e Biológicas, Ciências Biológicas ou mesmo Biologia, o que ainda é maior que os habilitados em Física que compreende apenas 42,6%. Considerando que as matrizes curriculares e as ementas desses cursos são bem próximas e abrangem um amplo espaço do conhecimento científico, torna-se natural questionar se essa formação ofertada ao professor de Ciências é suficiente para capacitá-lo a ministrar conteúdos de Física nos anos finais do ensino fundamental.

No ensino de Ciências do Ensino Fundamental, os tópicos disciplinares necessitam ser organizados em torno de problemas concretos, próximos aos

estudantes, e que sejam relevantes para sua vida pessoal e comunitária. Além disso, é necessário selecionar um número limitado de conceitos articulados entre si; enfocar a aquisição de procedimentos e atitudes que lhes permitam interpretar os fenômenos de forma mais criteriosa do que o senso comum cotidiano; provocar contínuas reflexões sobre as concepções envolvidas na interpretação dos fenômenos; e criar um ambiente de respeito e de valorização das experiências pessoais para a aprendizagem, o que facilita a motivação, o aprofundamento, a autonomia e a melhoria da autoestima.

O conjunto das Ciências da Natureza pode ser tomado como uma das áreas do conhecimento que organizam a aprendizagem na educação básica, pois, ainda que diferentes Ciências, como a Biologia, a Física e a Química, tenham certos objetos de estudo e métodos próprios, também têm em comum, conceitos, métodos e procedimentos, critérios de análise, de experimentação e de verificação.

Além disso, elas compõem uma visão de mundo coerente, um acervo cultural articulado e reúnem linguagens essenciais, recursos e valores que se complementam para uma atuação prática e crítica na vida contemporânea. Com essa compreensão, vê-se que a articulação numa área permite compreender melhor o papel educacional da Biologia, da Física ou da Química, em vez de tomar cada disciplina isoladamente.

Não se deve, assim, estranhar que da 5ª série/6º ano à 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental as Ciências estejam integradas na mesma disciplina escolar, englobando também as linguagens adequadas para cada faixa etária. Na 5a série/6o ano e na 6ª série/7º ano, a ênfase deve recair na realidade imediata do aluno, em suas vivências e percepções pessoais. Na 7ª série/8º ano e na 8ª série/9º ano, a ênfase se desloca para temáticas mais abrangentes e suas interpretações.

Já no Ensino Médio, é possível ousar um aprofundamento conceitual da área de conhecimento nas três disciplinas científicas básicas – Biologia, Física e Química, nas quais as especificidades temática e metodológica se explicitam, permitindo uma organização curricular mais detalhada. Por exemplo, na constituição celular ou na interdependência das espécies, em Biologia; nas ondas eletromagnéticas ou na relação trabalho–calor, em Física; e na dinâmica das reações ou nos compostos orgânicos, em Química, sem desconsiderar as tecnologias às quais estão diretamente relacionados todos esses aspectos disciplinares.

2.3 Da natureza da Ciência às concepções do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK)

O propósito de fazer com que alunos e professores aprendam e ensinem não somente Ciência, mas também sobre a Ciência tem se constituído num objetivo pretendido por um grande número de educadores, formadores e acadêmicos. Na literatura especializada do Brasil e do mundo são diversos os artigos, as dissertações e as teses que vêm abordando este assunto, contribuindo para que tenhamos um tema de pesquisa e atuação definido no contexto educacional atual. Segundo estes trabalhos, o entendimento sobre a Ciência envolve compreender o que é denominado de "natureza da Ciência" (MOURA, 2014, p. 32).

> A natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas. (MOURA, 2014, p.32)

Há pouco mais de vinte anos, Norman G. Lederman apresentou uma análise das pesquisas acerca das concepções de natureza da Ciência de professores e alunos. Segundo o autor, é possível dividir a pesquisa sobre a Natureza da Ciência em quatro vertentes distintas: avaliação das concepções de natureza da Ciência dos estudantes; desenvolvimento, uso e avaliação de propostas curriculares com o objetivo de aprimorar as concepções dos estudantes a respeito da natureza da Ciência; avaliação e tentativa de melhorar as visões de professores sobre a Natureza da Ciência; e identificação da relação entre as concepções dos professores, suas práticas docentes e as concepções dos alunos (MOURA, 2014, p. 37-38).

Segundo Ledermann (1992), embora o objetivo de promover um entendimento da natureza da Ciência já tenha sido explicitada no ensino no início do século, a pesquisa nas Concepções sobre a Natureza da Ciência, do ponto de vista dos estudantes, dos currículos e dos professores de Ciências é bem mais recente (HARRES, 1999, p. 197).

> Este autor faz, provavelmente, a mais importante e abrangente revisão sobre a pesquisa nas CNC até aquela data. Historicamente, este autor identifica quatro focos que concentram estas pesquisas:

> concepções de estudantes; concepções de currículos; concepções de professores; e, implicações entre as concepções dos professores, sua práxis em sala de aula e as concepções dos estudantes (HARRES, 1999, p. 197).

Wilson (1954), elaborando um instrumento para identificar este tipo de concepções nos estudantes, parece ser o mais antigo trabalho referenciado nesta área de investigação.

Talvez esta questão seja mais complexa do que parece à primeira vista. Participando de um trabalho recente com futuros professores, Ledermann e seus colaboradores constatam que, além de um constrangimento das Concepções sobre a Natureza da Ciência pelas rotinas e práticas tradicionais do sistema educativo, parece haver também uma intrincada interação entre as Concepções sobre a Natureza da Ciência - CNC dos indivíduos e os aspectos pedagógicos de sua formação (ABD-EL-KHALICK, BELL e LEDERMANN, 1998).

Possivelmente a conclusão mais apropriada é que as características individuais expliquem em grande parte as diferenças. E mais, embora importante, a simples aquisição de Concepções sobre a Natureza da Ciência adequadas por parte do professor, não implica, necessariamente, um desempenho adequado para mudar as Concepções sobre a Natureza da Ciência dos estudantes. Este ponto de vista é semelhante ao de Porlán e Rivero (1998).

Contudo, deve-se reconhecer que os obstáculos para uma melhoria nesta situação são grandes. Por exemplo, Medrano (1997), investigando uma grande parcela dos investigadores espanhóis em educação, entre eles muitos formadores de professores, constata que estes manifestam uma concepção sobre a Natureza da Ciência bastante avançada mas com baixa coerência interna.

Da mesma forma, os currículos formativos deveriam ser coerentes com as Concepções sobre a Natureza da Ciência mais adequadas e superar as estruturas curriculares comuns, segundo a qual as disciplinas seguem uma ordem sucessiva de momentos de saberes disciplinares, modelo majoritário na formação de professores do Ensino Médio e das séries finais do Ensino Fundamental, e de momentos de saberes pedagógicos, modelo majoritário na formação de professores para as séries iniciais do Ensino Fundamental (KRASILCHIK, 1987).

> A Natureza da Ciência, neste caso, que também se relaciona com a necessária transposição didática dos conteúdos que devem transferir para a aula. Sem dúvida, estes aspectos adicionam muito mais complexidade ao que se sustenta linearmente nas duas hipóteses indicadas (ACEVEDO et al, 2005, p. 4).

A maioria desses fatores não tem a ver com os próprios conteúdos de Natureza da Ciência, mas sim com resistências gerais às inovações educativas e, principalmente, com o conhecimento didático do conteúdo ou Pedagogical Content Knowledge (PCK).

E é nessa perspectiva, que Shulman (1987), ao investigar sobre o conhecimento dos professores introduziu o conceito de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Pedagogical Content Knowledge - PCK), para se referir a uma categoria específica do conhecimento docente que arremete ao encontro e a inter-relação do conteúdo e da pedagogia. Em suas palavras, seria a capacidade que os professores possuem em transpor o conhecimento do conteúdo em "formas pedagogicamente poderosas e adaptadas às variações dos estudantes levando em consideração as experiências e bagagens dos mesmos" (SHULMAN, 1987, p. 15).

Segundo Góes (2014), para Shulman, o professor para ser um profissional especializado, não deve apenas refletir sobre a prática de ensinar, mas agir, de modo a destacar suas habilidades e seus conhecimentos didáticos (SOARES, 2019, p. 34).

O conhecimento especializado de professores para ensinar determinada disciplina e/ou conteúdo vêm sendo temas de pesquisas nos últimos 30 anos. Pesquisadores como Gauthier (1998); Tardif (2002) desenvolveram pesquisas sobre os saberes que os professores possuem de uma maneira geral. Outros como Doster (1997); Cochran (1998), têm focado a atenção no conhecimento que o professor deve possuir para ensinar.

> No que diz respeito os cursos superiores brasileiros, eles não têm se apresentado muito promissores em relação à formação de seus professores. "É preciso que o domínio dos saberes técnicos da profissão sejam suficientes para transformar um indivíduo legalmente diplomado num professor" (BAZZO 2017, P. 11).

Geralmente, os professores possuem outros tipos de conhecimentos que alguns pesquisadores, entre eles, Tobin, Tippins & Gallard (1994), Cochran & Jones

(1998) denominam de: ‘conhecimento do conteúdo’, ‘conhecimento curricular’ e ‘conhecimento pedagógico do conteúdo’.

Shulman (1986, 1987) dividiu esse conhecimento do conteúdo em três categorias que são: ‘conhecimento curricular’, ‘conhecimento de conteúdo da disciplina’ e ‘conhecimento pedagógico do conteúdo’. Dessa forma, interessa saber que, para esse autor o conhecimento curricular é representado pela gama completa de programas, designados para o ensino de disciplinas particulares e tópicos em determinado nível. Já o conhecimento do conteúdo da disciplina refere-se à quantia e organização do conhecimento do conteúdo na mente dos professores.

Gess-Newsome e Lederman, (1995), com uma noção introduzida por Shulman (1986, 1987) para expressar o conhecimento profissional específico que os professores desenvolvem sobre a forma de ensinar a sua disciplina e que é, afinal, a intersecção entre os conhecimentos didáticos, do tema e do objeto de ensino.

A partir desses trabalhos de Shulman (1986, 1987) vários outros investigadores estudaram sobre o conhecimento do professor para ensinar e suas particularidades de modelos relacionados ao PCK, conforme apresentado na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 - Algumas particularidades de modelos relacionados ao PCK

MODELO	ANO	PARTICULARIDADE
Tamir	1988	Traz um questionamento quanto à diferença do conhecimento pedagógico geral com o específico, etc.
Grossman	1990	Considera em seu modelo o nível de conhecimento de determinado conteúdo, as crenças dos professores, currículo, as condições sociais do público escolar, etc.
Marks	1990	Modelo proposto para a Matemática, considera os erros comuns dos alunos, o nível de facilidade de determinado conteúdo, propósito da instrução matemática relativo ao tema, instrução de mediação, etc.
Cochran, De Ruiter e King	1993	O modelo é uma modificação do PCK para uma visão construtivista.
Fernandez Balboa e Stiehl	1995	A proposta mantém o modelo aprimorado com mais componentes, mas desconsidera o currículo.
Geddis e Wood	1997	Considera as crenças dos alunos, estratégias, recursos etc, além de incluir uma categoria denominada Saliência Curricular, na qual considera o nível de aprofundamento de determinado tema.
Koballa, Gräber, Coleman e Kemp	1999	Modelo proposto para a Química, diferenciando conhecimentos relativos ao nível universitário com do nível médio, considerando as crenças dos alunos e o

		conhecimento do currículo.
MorineDershimer e Kent	1999	Considera as crenças e experiência do professor, a gestão da sala de aula, estratégias de ensino, os procedimentos de avaliação que estão ligados aos objetivos e propósitos, o currículo, o conhecimento dos estudantes, etc.
Carlsen	1999	Propõe uma categoria referente ao conhecimento da natureza da Ciência e da tecnologia e considera o conhecimento do professor sobre Ciência, relativo à conexão teoria e prática.
Magnusson, Krajcik e Borko	1999	Baseado no modelo proposto por Grossman, voltado para o ensino de Ciências, que considera o currículo, a compreensão dos alunos, estratégias voltadas para o ensino de Ciências em geral e a um tema específico e conhecimentos referentes à avaliação.
Veal e Makinster	1999	Modelo da área química que estabelece relação hierárquica entre quatro níveis de conhecimentos: pedagogia, PCK geral, PCK domínio específico e PCK tópico específico.
Barnett e Hodson	2001	Considera, além dos outros conhecimentos, o conhecimento acadêmico e o relativo à pesquisa, que engloba desde teorias e conceitos, o histórico da Ciência, as relações com tecnologias/ambiente e questionamentos relativos à aprendizagem dos alunos.
Banks, Leach e Moon	2005	Considera as crenças do profissional no processo de ensino aprendizagem e propõe um conhecimento escolar, além do conhecimento do conteúdo e pedagógico.
Hashweh	2005	Proposta elaborada por professores de Ciências e física, que considera as crenças dos professores de Ciências e as crenças dos estudantes, além dos conhecimentos relativos a currículo, objetivos, recursos etc.
Rollnick, Rhemtula, Dharsey e Ndlovu	2008	Considera os conhecimentos prévios dos estudantes, separa o conhecimento pessoal do professor a partir da observação da prática.
Park e Oliver	2008	Modelo hexagonal que parte do modelo de Grossman, proposto para o ensino de Ciências, porém com levantamento de dados a partir de conhecimentos de Química. Os componentes do modelo são integrados, com foco na ação e sobre a ação, considerando a eficácia do professor e a interação com os alunos.
Cúpula do PCK	2012	O modelo considera os conhecimentos: da avaliação, pedagógico, do conteúdo, dos alunos e curricular. Além das crenças dos professores e alunos, estratégias, práticas científicas, comportamento, os resultados obtidos, etc.

Fonte: Goes (2014) *Apud* Soares (2019).

Este percurso tem como de ponto de partida o modelo do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, PCK (SHULMAN, 1986, 1987), passa pelo modelo Conhecimento Matemático para o Ensino, MKT (BALL; THAMES; PHELPS, 2008) e culmina com o modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Matemática, MTSK (CARRILLO *et al*., 2014).

A maioria dos modelos baseada no trabalho de Shulman (1986; 1987), levantou a necessidade de considerar a especificidade do conteúdo está sendo ensinado, pedindo para concentrar o conhecimento necessário para ensinar através da lente da disciplina em si. Introduziu a distinção entre conhecimento da matéria (MK) e o conhecimento de conteúdo didático (PCK), entendendo esta última categoria como a combinação entre conteúdo e pedagogia e considerando-a como aquela que poderia distinguir a compreensão do especialista no conteúdo pedagógico que define sete categorias para os conhecimentos fundamentais dos professores:

1) Conhecimento específico do tema;

2) Conhecimento curricular;

3) Conhecimento pedagógico do conteúdo;

4) Conhecimento pedagógico geral;

5) Conhecimento dos estudantes e suas características;

6) Conhecimento do contexto educativo; e

7) Conhecimento dos fins propósitos e valores educacionais e suas bases filosóficas e históricas.

Dentre os sete conhecimentos identificados o que tem maior destaque na comunidade científica é o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, PCK (Sigla em inglês para Pedagogical Content Knowledge), que engloba conhecimentos da pedagogia, do conteúdo, dos estudantes e do contexto da aprendizagem (NOVAIS, 2015).

2.3.1 O Conhecimento e as Competências Didáticas da Matemática (DMKC)

As obras de Shulman estimularam a formulação de vários conhecimentos sistemas de representação em diferentes assuntos, ou forneceu suporte para o desenvolvimento de estudos de PCK.

Entre os mais importantes são: Sistemas de organização do conhecimento associados aos tipos de conhecimento dos professores. Além do Conhecimento Matemático para o Ensino (MKT) definido e desenvolvido por Ball, Thames e Phelps (2008), e Hill, Ball e Schilling (2008) e trabalhos posteriores como o

conhecimento especializado do professor de matemática (MTSK) desenvolvido por Carrillo, Climent, Contreras e Muñoz-Catalán (2013).

Neste caso, os mesmos domínios que no MTK (SMK e PCK) são usados, embora os autores renomeiam SMK como Conhecimento Matemático (MK) e distinguem seis subdomínios associados à esfera da educação matemática. Eles também incorporaram crenças como uma categoria que corta esses seis subdomínios: crenças sobre matemática do estudo MK e crenças sobre o ensino e aprendizagem de matemática a partir do estudo PCK.

Os tipos de conhecimento de professores de matemática derivados do modelo Didactic Mathematical Knowledge and Competences (DMKC) (GODINO, BATANERO, FONT e GIACOMONE, 2016 e 2017) com base na Abordagem Onto-Semiótica (OSA); (GODINO, BATANERO e FONT, 2007). Embora este modelo não surja diretamente do trabalho de Shulman (1986, 1987), aproveita as descobertas das investigações da PCK, bem como das outros modelos e teorias (PINO-FAN, ASSIS e CASTRO, 2015).

O modelo DMKC é baseado em três dimensões: Matemática, que se refere a conhecimento matemático comum e ampliado; didática no qual é desenvolvido com base no conceito de Conhecimento Didático-Matemático (DMK) (GODINO, 2009), e seis subcategorias de conhecimento dos professores (epistêmico, cognitiva, afetiva, interacional, mediacional e ecológica); e finalmente, um dimensão metadidáctica que se baseia no conhecimento resultante da reflexão sobre a prática do ensino (FONT, BREDA, GIACOMONE e GODINO, 2018).

2.3.2 O Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo (TPACK)

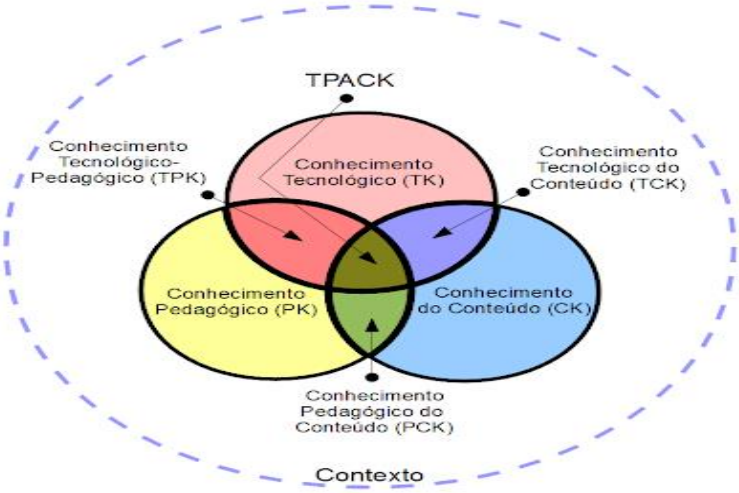
Paralelo ao DMKC, também vem sendo estudado o modelo de Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo era originalmente conhecido TPCK (MISHRA & KOEHLER, 2006) e mais tarde foi renomeado como TPACK (KOEHLER & MISHRA, 2009). O modelo é baseado em três elementos principais (Conteúdo, Pedagogia e Tecnologia) e os sistemas surgem das interações entre esses elementos.

O TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) é um modelo (framework) educacional de aplicação relativamente recente que é composto de um complexo de áreas pertinentes a educação, mais exatamente o uso de tecnologias educacionais.

Se aprofundando na teoria segundo Coutinho (2011) apud Koehler e Mirsha (2008), o TPACK resulta da intersecção dos três tipos diferentes de conhecimento:

- **O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo**: A capacidade de ensinar um determinado conteúdo do currículo escolar;
- **O Conhecimento Tecnológico do Conteúdo**: Saber selecionar os recursos tecnológicos mais adequados para comunicar um determinado conteúdo curricular;
- **O Conhecimento Tecnológico-Pedagógico**: Saber usar esses recursos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem.

FIGURA 1 - Quadro conceitual destacando as sete áreas de conhecimentos do TPACK.



Fonte: Koehler; Mishra (2008)

Os domínios baseiam-se em interações entre os dois elementos: Pedagógico Conhecimento de Conteúdo (PCK, que é consistente com o estabelecido por Shulman), Conhecimento de Conteúdo Tecnológico (TCK) e Conhecimento Pedagógico Tecnológico (TPK), enquanto TPACK refere-se a uma consideração das

interações entre os três elementos (MISHRA & KOEHLER, 2006). A presente investigação centra-se neste sistema.

O Conhecimento Pedagógico Tecnológico e Matemático Especializado (STAMPK) da Getenet (2017) surge do modelo MTK e relaciona-o com o modelo TPACK, cujos domínios principais são Conhecimento Tecnológico (TK), Assunto Conhecimento da Matéria (SMK) e Conhecimento Pedagógico Especializado (SPK) que é definido como conhecimento especializado associado ao PCK, embora o modelo de Ball et al. (2008) não o defina dessa forma.

2.4 O Conhecimento Especializado de Professores de Matemática (MTSK)

Nesta parte do capítulo apresentamos a fundamentação teórica da pesquisa desenvolvida. Sendo apresentado inicialmente o modelo MTSK e o posicionamento de seus autores quanto ao processo de ensino aprendizagem e seus atores que são o ponto inicial para o atendimento do objetivo geral da investigação. Na sequência discorre-se sobre o conhecimento de professores de Biologia, Química e Física e as principais bases teóricas usadas em pesquisas em ensino, conforme estudos de revisão bibliográfica.

Nos últimos trinta e três anos, um do foco de atenção na Educação Matemática tem sido a discussão sobre o conhecimento que pode ser útil para o professor que ensina matemática, o que se refletiu em vários modelos de análise de conhecimento, cada um dos quais enfatiza aspectos particulares da natureza deste conhecimento (CARRILLO *et al*., 2014).

O MTSK vem sendo amplamente estudado no Brasil e internacionalmente. Existe uma rede MTSK com sete países no mundo, a Rede Iberoamericana MTSK (incluindo Espanha, Portugal, Chile, Brasil, Equador, Peru e México) com pesquisadores de renome internacional que validaram o MTSK, com produção significativa. No Brasil está presente em quatro Estados, incluindo grupos em Mato Grosso (IFMT com membros da UFMT), Mato Grosso do Sul (UFGD), São Paulo (UNESP e Unicamp) e Rio Grande do Norte (UFRN), podendo haver outros ainda não identificados.

O modelo MTSK: Mathematics Teacher's Specialised Knowledge é traduzido do Inglês para o Português, na qual as iniciais correspondem aos nomes dos domínios e subdomínios em inglês (O Domínio MK: Conhecimento Matemático apresenta os seguintes subdomínios: KoT: Conhecimento de Tópicos; KSM: Conhecimento da Estrutura Matemática; KPM: Conhecimento de Práticas em Matemática; Já o Domínio PCK: Conhecimento Pedagógico de Conteúdo apresenta os seguintes subdomínios: KMT: Conhecimento do Ensino de Matemática; KFLM: Conhecimento das características de aprendizagem Matemática; KMLS: Conhecimento dos Parametros de Aprendizagem em Matemática (CARRILLO *et al*., 2013).

O MTSK – com seus dois domínios (MK e PCK), seus seis subdomínios (KoT, KSM, KPM e KMT, KFLM, KMLS, respectivamente) e as crenças nucleares – é atualmente o modelo teórico, que responde com maior profundidade, clareza e consistência interna a pergunta: qual é o conjunto de conhecimentos especializados, que deve ter um professor para ensinar matemática? (MORIEL JUNIOR; WIELEWSKI, 2017) e destaca-se, entre os modelos em uso na comunidade científica, por apresentar foco específico no conhecimento especializado do professor e sanar lacunas conceituais de modelos anteriores (ESCUDERO; FLORES; CARRILLO, 2012; CARRILLO *et al*., 2014; MORIEL JUNIOR, 2014).

O MTSK representa uma simplificação que ajuda a compreender a diversidade da complexidade dos conhecimentos de professores de Matemática, que objetiva o melhor entendimento destes conhecimentos e a proposição de atividades formativas (CARRILLO *et al*., 2014). Sua configuração final é influenciada por alguns posicionamentos de seus autores sobre os conceitos envolvidos nesta modelagem, o ensino e aprendizagem de Matemática e o conhecimento do professor envolvido neste processo. A seguir são apresentados alguns destes aspectos que impactaram no desenvolvimento desta pesquisa (LIMA, 2018, p. 6).

Conhecimento no contexto do MTSK é entendido como:

> *"Yo defino el conocimiento de un individuo como la información que tiene disponible para usar para resolver problemas, alcanzar metas, o desarrollar cualquier tarea. ¡Nótese que, de acuerdo a esta definición, el conocimiento no há de ser necesariamente correcto!" (Schoenfeld, 2010, p.25).* [Eu defino o conhecimento de

> um indivíduo como a informação que estes têm disponível para usar para resolver problemas, alcançar metas, desenvolver qualquer tarefa. Note-se que, de acordo com esta definição, o conhecimento não precisa ser necessariamente correto]. (CARRILLO *et al*., 2014, p. 10, tradução LIMA, 2018).

Assim conhecimento é a informação que o professor possui e aplica na atividade de ensino da Matemática, seja esta informação coincidente ou não com a visão do investigador do que seria correto (CARRILLO *et al*., 2014). Nesta colocação evidencia-se o caráter especializado do modelo, pois são abordados apenas os conhecimentos usados para o ensino da disciplina (LIMA, 2018, p. 7).

Desta forma as crenças são verdades pessoais que integram as informações que os professores dispõem para o exercício da docência que se distinguem dos conhecimentos por seu caráter subjetivo e emocional (CARRILLO *et al*., 2014).

Os autores assumem o posicionamento construtivista quanto à natureza do conhecimento e da atividade matemática. Desta forma, entendem que a Matemática é fruto de um contexto social e das motivações nele inseridas. Neste âmbito o ensino da Matemática é abordado na perspectiva sócio construtivista (CARRILLO *et al.*, 2014).

Assim entende-se, no contexto do MTSK, que a aprendizagem de Matemática abarca o desenvolvimento pelo aluno da compreensão conceitual, da capacidade procedimental, da flexibilidade de raciocínio, da capacidade estratégica e da visão da Matemática como significativa e útil. Ou seja, espera-se que o aluno desenvolva a competência de saber qual conhecimento matemático "usar, quando e como usá-lo e por que ele o utiliza" (CARRILLO *et al*., 2014, p. 34, tradução LIMA, 2018).

Desta forma, as atividades educacionais, na visão dos autores, devem ser desenvolvidas de maneira contextualizada, com a construção de significados integrados a realidade e ao conhecimento prévio dos estudantes (CARRILLO *et* al., 2014).

Neste contexto o professor é visto "como promotor da aquisição de conhecimento através da pesquisa por meio de uma organização dinâmica de conteúdo" (CARRILLO *et al*., 2014, p. 35, tradução LIMA, 2018). Assim, o aprimoramento do docente passa pela reflexão crítica quanto à própria prática, de

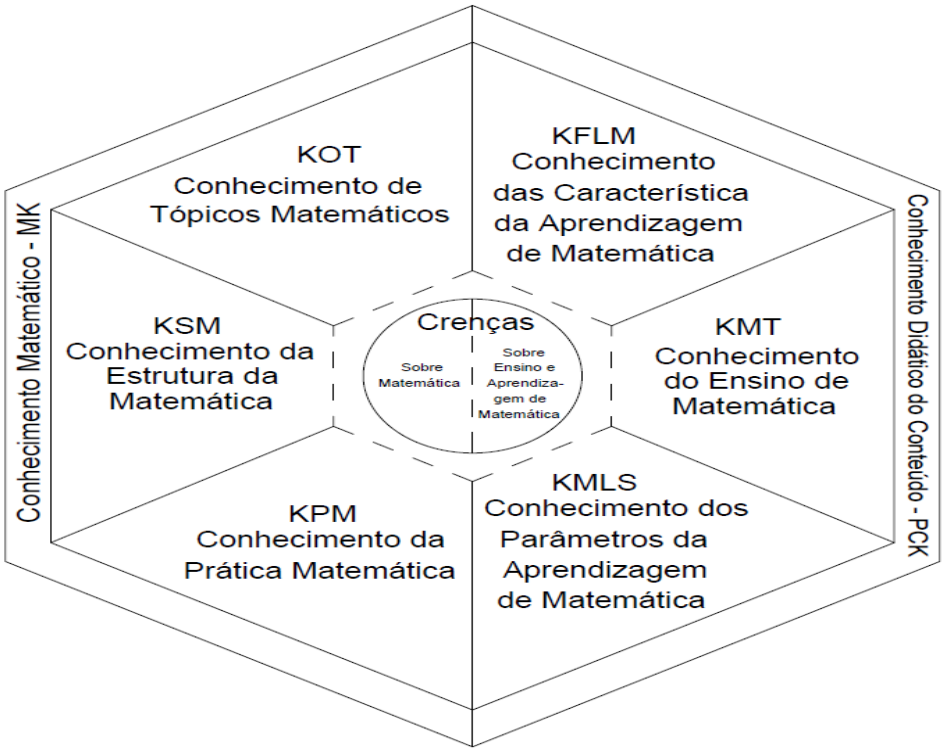
modo que o professor tenha clareza quanto a: o que ensinar; como ensinar; e para que ensinar (CARRILLO *et al*., 2014).

O modelo MTSK acima apresenta dois domínios, o Conhecimento Matemático, MK, e o Conhecimento Didático do Conteúdo, PCK. Estes são divididos em três subdomínios cada, conforme. No centro do modelo têm-se as crenças dos professores sobre a Matemática e sobre o ensino e aprendizagem da Matemática que dão sentido às ações dos professores (LIMA et al, 2017, p. 1).

Os subdomínios do MTSK são centrados na disciplina Matemática. Para uma descrição mais completa do MTSK, com a identificação de aspectos específicos dos conhecimentos, os autores do modelo definiram categorias para cada um destes subdomínios (ESCUDERO-AVILA; FLORES-MEDRANO; CARRILLO, 2017).

Feitas as considerações sobre o posicionamento dos autores quanto à base conceitual do modelo passa-se a apresentação de sua estrutura.

Figura 2: Modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Matemática *(MTSK)*



Fonte: (CARRILLO et al., 2014) traduzido (MORIEL JUNIOR; WIELEWSKI, 2017).

Ressalta-se que o conhecimento especializado do professor é concebido como um conjunto integrado e complexo, não compartimentado. A identificação de conhecimentos e sua classificação, conforme a estrutura do MTSK, não implica na separação destes, pois as relações entre os diversos conhecimentos são fundamentais para o desenvolvimento de uma prática didática contextualizada e significativa (CARRILLO *et al*., 2014).

Embora haja indícios de que para caracterizar um conhecimento como mobilizado é necessário evidenciar-se que o professor conhece os conceitos envolvidos no tópico e não a sua mera terminologia (MORIEL JUNIOR *et al.*, 2014).

As descrições dos elementos e estruturas do MTSK vêm sendo aprimoradas por seus autores após sua publicação inicial. A definição de critérios de escolha para classificar um conhecimento nas distintas categorias do subdomínio KSM e sua distinção com relação ao subdomínio KoT, conforme descrito no, é um exemplo destes aprimoramentos.

A relação entre os subdomínios é um dos aspectos atualmente estudados pelos autores do MTSK, sendo um exemplo o estudo sobre o conhecimento especializado de funções lineares de um professor secundário. No qual, entre outros aspectos, destaca-se o fato de como o conhecimento do professor sobre possíveis dificuldades dos estudantes influenciam seu planejamento de aula (ESCUDERO-AVILA; FLORES-MEDRANO; CARRILLO, 2017).

Outros exemplos são a identificação destas relações envolvendo o uso de analogias no ensino do conceito de função (ESPINOZA-VASQUEZ; ZAKARYAN; CARRILLO, 2017) e a relação entre os subdomínios do domínio didático (PCK) e do domínio matemático (MK) no ensino da adição de frações (MORIEL JUNIOR; MORAL, 2017).

Além do estudo das relações entre os subdomínios o MTSK, tem sido aplicado no contexto de atividades formativas, tais como a mensuração do desenvolvimento do conhecimento especializado de licenciandos, durante curso de modelagem matemática em sua formação inicial no Chile, (ARCOS; BORROMEO-FERRI; MENA-LORCA, 2017), o uso de atividade para discutir o desenvolvimento do

MTSK de professores (RIBEIRO, 2016) e no contexto da resolução de problemas abertos na formação continuada (BUSTAMANTE; RIBEIRO; NAVARRO, 2015).

Ainda relacionado à formação de professores, tem-se o uso do MTSK como ferramenta analítica com fins diagnósticos, para contribuir com diretrizes para formação inicial e continuada de professores, no tocante ao tópico Estimativa de Volume (PIZARRO; ALBARRACÍN; GORGORIÓ, 2016).

O mapeamento de conhecimentos de professores a respeito de tópicos específicos, com a aplicação do MTSK como ferramenta analítica, tem sido amplamente utilizado, dentre os conteúdos já foco de estudos pode-se citar: a divisão de frações (MORIEL JUNIOR, 2014), equações lineares aditivas (RIQUELME-RAMOS; RAMOS-RODRÍGUEZ, 2016), desigualdades lineares (MIRANDA-VÁSQUEZ; RAMOS-RODRÍGUEZ, 2016), convergência de séries lineares (MONTES; CARRILLO, 2015), matrizes e determinantes (VASCO *et al*., 2015) e números racionais (ZAKARYAN; RIBEIRO; VALENZUELA, 2015).

As pesquisas mencionadas buscam aprofundar a compreensão sobre os conhecimentos especializados de professores de Matemática e, apesar de apresentarem alinhamento quanto aos seus eixos centrais, exploram diversas metodologias para identificação dos conhecimentos. Nos estudos acima mencionados foram usados os seguintes cenários: o planejamento de aulas; a aplicação de atividades específicas; oficinas; entrevistas; e filmagem e transcrição de aulas. O que mostra a versatilidade do modelo.

Além de sua pluralidade metodológica, o MTSK apresenta outros benefícios que abrangem: a identificação e mapeamento sistemático de conhecimentos especializados em tópicos específicos; a avaliação com fins diagnósticos; e o desenvolvimento de atividade para seu aprimoramento (LIMA, 2018, p. 12).

O MTSK é um modelo teórico que descreve o conjunto de conhecimentos especializados necessários ao professor para ensinar Matemática (MORIEL JUNIOR; WIELEWSKI, 2017). Para fins analíticos o MTSK separa o conhecimento profissional em dois eixos, chamados domínios, um focado no conhecimento do conteúdo e outro centrado no conhecimento didático do conteúdo, tendo cada um com três subdivisões, chamadas subdomínios. Cada subdomínio é composto por

categorias com focos específicos nos diversos tipos de conhecimento (CARRILLO *et al*., 2014, p. 61, tradução Lima, 2018).

Quadro 2 - Modelo MTSK com definição de domínios, subdomínios e categorias

<table>
<tr><th>DOMÍNIOS</th><th>SUBDOMÍNIOS</th><th colspan="2">CATEGORIAS</th></tr>
<tr><td rowspan="12">PK - Conhecimento Matemático</td><td rowspan="7">KoT – Conhecimento de Tópicos Matemáticos</td><td rowspan="4">1. Procedimentos</td><td>Como fazer?</td></tr>
<tr><td>Quando fazer?</td></tr>
<tr><td>Por que é feito por este caminho?</td></tr>
<tr><td>Características do resultado</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Definições, propriedades e fundamentos</td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Registro de representação</td></tr>
<tr><td colspan="2">4. Fenomenologia e aplicações</td></tr>
<tr><td rowspan="4">KSM – Conhecimento da Estrutura da Matemática</td><td colspan="2">1. Conexões baseadas na simplificação</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Conexões baseadas na complexidade</td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Conexões auxiliares</td></tr>
<tr><td colspan="2">4. Conexões transversais</td></tr>
<tr><td rowspan="3">KPM – Conhecimento da Prática Matemática</td><td colspan="2">1. Hierarquia e planejamento como forma de resolver problemas matemáticos</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Formas de validação e demonstração.</td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Papel dos símbolos e uso da linguagem formal</td></tr>
</table>

		4. Processos associados à solução de problemas como forma de produzir matemática
		5. Práticas particulares da tarefa matemática (por exemplo, modelagem)
		6. Condições necessárias e suficientes para gerar definições
PCK – Conhecimento Didático do Conteúdo	KFLM – Conhecimento das Características de Aprendizagem de Matemática	1. Teorias de aprendizagem matemática
		2. Pontos fortes e dificuldades em aprender matemática
		3. Formas de interação dos alunos com um conteúdo matemático
		4. Perspectiva de interesse de aprender matemática
	KMT – Conhecimento do Ensino de Matemática	1. Teorias de ensinar matemática
		2. Recursos didáticos (físicos e digitais)
		3. Estratégias, técnicas, tarefas e exemplos
	KMLS – Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Matemática	1. Expectativa de aprendizagem
		2. Expectativa do nível de desenvolvimento conceitual ou procedimental
		3. Sequência dos tópicos

Fonte: Carrillo Yañez *et al*. (2018, tradução SOARES, 2019).

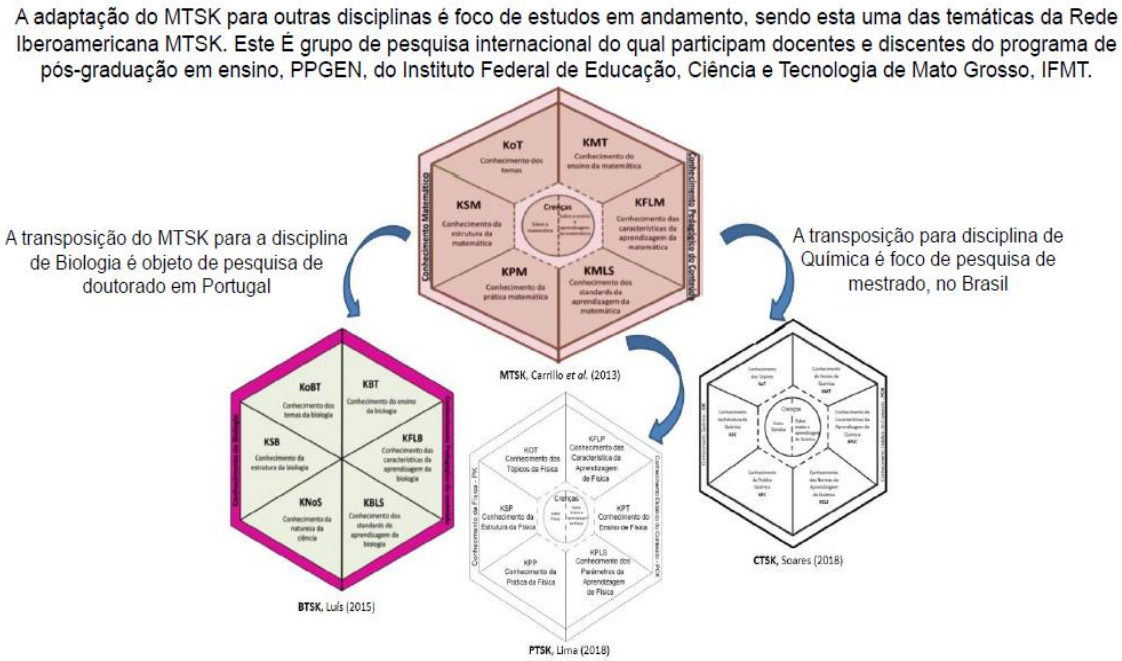
Esta separação visa permitir que os pesquisadores, que utilizem o MTSK como instrumento de investigação, possam caracterizar os conhecimentos identificados "de maneira profunda e estabelecer possíveis relações e repercussões que cada tipo de conhecimento tem com os demais" (CARRILLO *et al*., 2014, p. 61, tradução nossa).

A princípio seria mais fácil o estudo do conhecimento especializado de professores de Ciências, mas este só começou a ser transposto e não foi concluído pois Mônica Luis optou por transpor para a Biologia – o BTSK. Mas por ser um

curso de licenciatura em Ciências, é justo que seja feita uma pequena esplanada no assunto.

Frente à ausência de um modelo específico para identificação dos conhecimentos especializados dos professores de Física e aos potenciais benefícios da definição deste para melhoria do processo de ensino-aprendizagem da disciplina, tem-se na pesquisa de modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Física, PTSK[1], um amplo e significativo campo de pesquisa (LIMA, 2018).

Figura 3 – Adaptação do MTSK às demais Ciências da Natureza.



***FONTE**: MARQUES, 2018.*

Neste contexto propomos avaliar a adoção do Conhecimento Especializado de Professores de Matemática MTSK (CARRILO *et al*, 2014) como base conceitual para estabelecer-se o modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Ciências da Natureza nas concepções dos Conhecimento Especializados de Professores de Biologia BTSK (LUIS, 2015), de Química (SOARES, 2019) e de Física (LIMA, 2018).

Para o caso da formação de professores de Ciências da Natureza, é preciso, então, considerar resultados de pesquisa que permitam orientar o licenciando, tanto

1 Sigla em inglês para: *Physics Teacher´s Specialized Knowledge*. Optou-se por manter a padronização da nomenclatura do modelo na língua inglesa conforme feito pelos autores do MTSK.

para a maior compreensão do conhecimento científico que vai ensinar (a Ciência), quanto para o conhecimento que lhe permita entender o contexto no qual vai ensinar, os objetivos de ensinar, e as estratégias de ensino, a fim de atingir os objetivos educacionais propostos.

Os valores do conhecimento do conteúdo para o desenvolvimento dos professores como ativos configuradores do currículo os tornam patente nas suas decisões curriculares os seus conhecimentos, interesses e valores, podem dar mais atenção àquilo que mais dominam ou que tem mais interesse e, por outro lado, dar menos importância ou até evitar aqueles conteúdos que conhecem menos, tratam assim de adaptar um determinado currículo o mais possível a seu próprio conhecimento disciplinar, selecionando aquele em função deste (GROSSMAN, 1994).

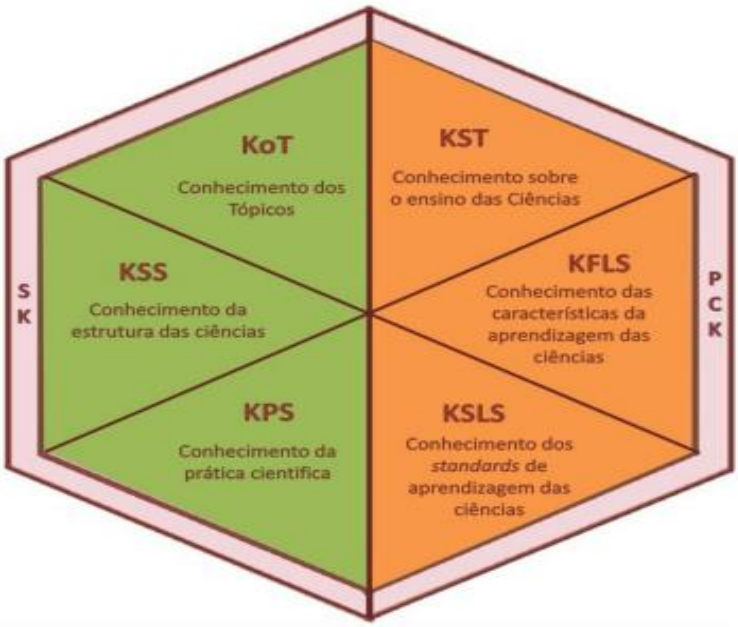
2.5 O conhecimento especializado de professores de Ciências (STSK)

A literatura ainda não identifica modelos específicos para caracterização e desenvolvimento do conhecimento especializado de professores de Ciências. Por isso, acreditamos que a definição de um modelo, com foco preciso na disciplina de Ciências, seja o primeiro passo a ser dado para identificação dos conhecimentos necessários para docência de Ciências. Neste sentido, para avaliar as potencialidades do modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Matemática - MTSK como base conceitual para estabelecer-se o modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Ciências, STSK em transposição direta (LUIS, MONTEIRO & CARRILO, 2015).

Uma primeira adaptação foi realizada ao âmbito do ensino das Ciências, tendo em conta o modelo do conhecimento especializado do professor de Matemática (MTSK) (CARRILLO *et al*., 2013).

Deste modo, o modelo do conhecimento especializado do professor para ensinar Ciências - Science Teaching Specialised Knowledge (STSK), apresenta dois domínios os quais se dividem em três subdomínios. (LUIS, MONTEIRO & CARRILO, 2015).

Figura 4 - Modelo para estudar o conhecimento especializado do professor para ensinar Ciências.



***FONTE**: LUIS, MONTEIRO & CARRILO, 2015.*

Numa tentativa de caracterizar o conhecimento especializado do professor para ensinar conteúdos da biologia nos primeiros anos de escolarização (Estudo do Meio e Ciências Naturais) apresentamos o modelo designado genericamente por BTSK - Biology Teacheres' Specialized Knowledge. Este modelo está a ser desenvolvido a partir do já existente e validado na área da educação matemática, MTSK (CARRILLO *et al*., 2013), e diferencia-se de outros modelos na área da educação em Ciências, por integrar o conhecimento do professor sobre os tópicos/conteúdos e o conhecimento sobre a natureza da Ciência de Magnusson *et al*. (1999) e Park e Oliver (2012). (LUIS, MONTEIRO & CARRILO, 2017).

O curso de Ciências da Natureza é composto em sua totalidade basicamente de Biologia, Química e Física. Portanto, é importante entendermos as nuances dessas disciplinas também, de forma introdutória, aprofundando em Física pois é parte do foco dessa pesquisa.

Devido o Conhecimento Especializado de Professores de Ciências (STSK) não ter sido concluído e pelo motivo de o curso de Licenciatura em Ciências da Natureza ser composto, principalmente, pela tríplice entre Biologia, Química e Física, abaixo, segue um resumo dos conhecimentos especializados de cada uma destas disciplinas para fins de contextualização e apropriação de conhecimento.

2.6 Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (BTSK)

O modelo de BTSK apresenta dois domínios do conhecimento: o conhecimento do conteúdo (SK) e conhecimento didático do conteúdo (PCK). O primeiro domínio integra três subdomínios: conhecimento dos tópicos em biologia (KoBT), conhecimento das conexões (KSB), Natureza da Ciência (NoS) e o segundo domínio integra, também, três subdomínios: conhecimento sobre o ensino da biologia (KBT), conhecimento sobre a aprendizagem (KFLB) e conhecimento do currículo e metas (KSLB). (LUIS; MONTEIRO; CARRILLO, 2017).

Particularmente, neste estudo são apresentados alguns exemplos de conexões entre o conhecimento dos temas da biologia e o conhecimento da estrutura da biologia; o conhecimento dos temas da biologia e o conhecimento das características da aprendizagem da biologia; o conhecimento da Natureza da Ciência e o conhecimento do ensino da biologia. Analogamente, também apresentaremos exemplos da matemática para este tipo de conexões. Como conclusão, destacaremos a potencialidade do modelo BTSK para a compreensão do conhecimento do professor do 1º e 2º CEB quando ensina tópicos da biologia e formação inicial, reconhecendo que se trata de um modelo, em que as relações entre subdomínios é vastíssima. (LUIS; MONTEIRO; CARRILLO, 2017).

2.7 Conhecimento Especializado de Professores de Química (CTSK)

Os resultados obtidos atenderam ao objetivo da pesquisa de Soares (2019), que propôs um modelo teórico capaz de descrever o conjunto de Conhecimento Especializado de Professores de Química, denominado CTSK.

Através do CTSK transposto várias lacunas foram evidenciadas, mas, além destas, verificou-se também uma problemática com termos ambíguos, de modo que não havia clareza em algumas nomenclaturas transpostas. Isso foi evidenciado no subdomínio Conhecimento da Prática Química, que se tornou Conhecimento de Pesquisa e Desenvolvimento da Química, e o Conhecimento dos Tópicos, que se tornou Conhecimento dos Tópicos da Química (SOARES, 2019, p. 86).

Quanto às crenças, sua influência vem sendo considerada desde modelos do final do Século XX, e foi evidenciada a necessidade em considerá-la no CTSK, tanto com base na literatura, quanto nos resultados obtidos. O CTSK manteve a divisão de

dois domínios, CK e PCK, e três subdomínios para cada domínio, KoTC, KSC e KRDC, e KCT, KFLC e KCLS, respectivamente (SOARES, 2019, p. 86).

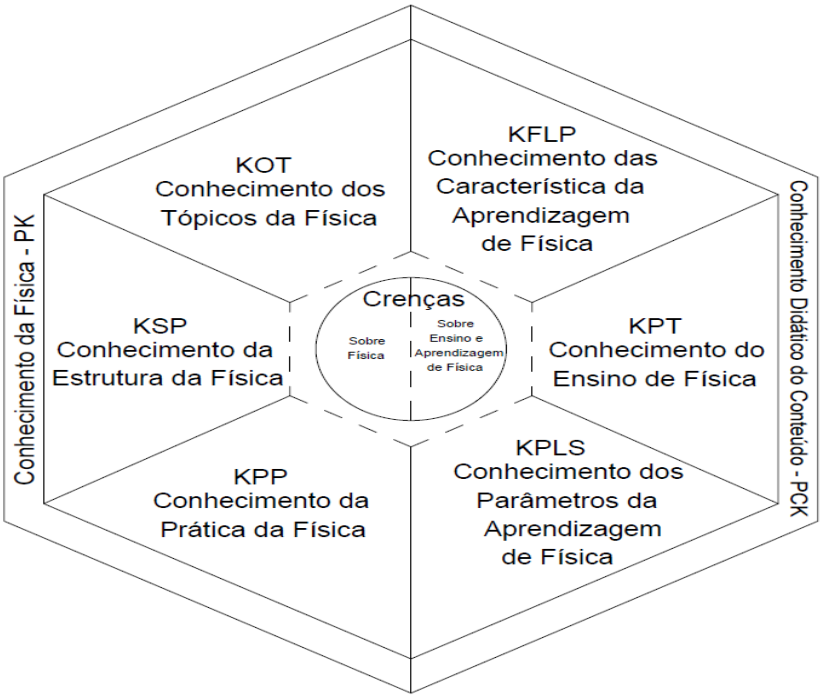
Houve mudanças de nomenclatura, assim como na descrição dos subdomínios, conforme detectada a necessidade através dos resultados obtidos. O impacto mais significativo ocorreu nas categorias do KoTC, uma vez que se estabeleceu ao subdomínio sete categorias para eliminar as lacunas identificadas no desenvolvimento do trabalho, sendo elas: Procedimentos Teóricos; Definições, Conceitos e seus Fundamentos; Registros de Representação; Experimentação; Conhecimento Interdisciplinar; Aplicações; e História da Química (SOARES, 2019, p. 86).

2.8 Conhecimento Especializado de Professores de Física (PTSK)

O modelo PTSK representa a conjugação do PTSK com os resultados das observações feitas com a análise dos episódios de ensino, que proporcionaram a incorporação dos aspectos especializados dos conhecimentos necessários aos professores de Física para ensino da disciplina. Os subdomínios do modelo são apresentados em sentido horário iniciando-se pelo KFLP (LIMA, 2018, p. 107).

O modelo é composto por dois domínios, cada qual com três subdomínios e em seu centro estão às crenças dos professores que permeiam todas as ações dos professores (LIMA, 2018, p. 108).

Figura 5: Modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Física (PTSK)



FONTE: LIMA (2018), p. 33.

O domínio conhecimento didático do conteúdo (PCK) aborda o conhecimento de professores sobre o ensino e a aprendizagem de conteúdos da Física e os parâmetros nacionais e internacionais a eles aplicáveis. Neste domínio estão inclusos apenas aspectos relativos ao ensino e aprendizagem da Física e dos conteúdos da Física. Não são considerados neste domínio aspectos didáticos gerais, tal como ensino por meio de resolução de problemas, mas apenas aqueles nos quais o conteúdo da Física é uma condicionante como, por exemplo, aspectos relacionados escolha do tipo de atividade experimental para abordagem de determinado tópico da Física (LIMA, 2018, p. 108).

Compõe este domínio também os conhecimentos didáticos relacionados à Matemática necessários para o ensino da Física, uma vez que a Matemática é a linguagem que estrutura o pensamento físico e, portanto, não pode ser extirpada do processo de ensino da Física. Porém os conhecimentos deste subdomínio não incluem aqueles relacionados ao ensino da Matemática pura, mas apenas aqueles nos quais o ensino da Matemática estrutura o pensamento físico e seu ensino, como por exemplo, o conceito de grandeza vetorial estrutura o conceito de força e representa

um fator chave no ensino e aprendizagem desta Grandeza Física (LIMA, 2018, p. 108).

O subdomínio *Conhecimento das Características da Aprendizagem da Física (KFLP)* está focado nos conhecimentos sobre os processos de aprendizagem que tenham como objeto a Física e seus conteúdos. Fazem parte deste subdomínio as teorias de aprendizagem, pessoais e formais, tal como o conhecimento da capacidade de abstração do aluno quando o objeto de ensino for algum conceito abstrato da Física, como energia, por exemplo. O impacto que as atividades experimentais e as diversas estratégias de ensino têm no processo de aprendizagem, também, são um componente deste subdomínio (LIMA, 2018, p. 109).

O conhecimento do professor sobre a visão do aluno a respeito da Física, seus interesses e expectativas, quais são os conteúdos considerados mais atraentes ou difíceis e o que costuma despertar a curiosidade dos estudantes e motiva-los, quando estudam Física, também, são aspectos que compõem o KFLP (LIMA, 2018, p. 109).

Além do conhecimento do que os alunos esperam, são abordados neste subdomínio as formas que os alunos costumam interagir com os conteúdos da Física, tais como o vocabulário comumente usados pelos estudantes e as estratégias mentais por eles adotadas, para compreensão de temas específicos (LIMA, 2018, p. 109).

Como ultimo componente do KFLP, têm-se os conhecimentos dos professores sobre as fortalezas e dificuldades dos alunos, ou seja, os erros comuns, as dificuldades de compreensão usuais, os benefícios relacionados às diversas formas de apresentação do conteúdo e das atividades experimentais de demonstração. Também estão inclusas as dificuldades que os alunos possam apresentar com relação aos conteúdos da Matemática, que estruturem os conceitos físicos objetos de ensino (LIMA, 2018, p. 109).

O subdomínio *Conhecimento do Ensino de Física (KPT)* é composto pelo o conhecimento didático do ensino da Física que sustentam as práticas de professores. Estes conhecimentos podem ser fundamentados em resultados de pesquisa sobre o ensino da Física e seus conteúdos ou na reflexão do professor sobre sua própria experiência de ensino. São exemplos teorias de ensino, que tenham a Física como condicionante e conhecimentos acerca da preparação e execução de estratégias de

ensino, atividades, diferentes abordagens e sequências didáticas, bem como sobre o impacto destas no processo de ensino (LIMA, 2018, p. 110).

As atividades experimentais estão inclusas no KPT quando relacionadas aos aspectos didáticos, tais como a opção por uma atividade demonstrativa ou a realização de atividade experimental em grupo em função do conteúdo a ser abordado e da disponibilidade de tempo e recursos para sua realização. Não estão inclusos aqui os conhecimentos relativos à eficiência das atividades experimentais no tocante a precisão e previsibilidade de seus resultados, em função do comportamento esperado dos Fenômenos Físicos envolvidos. Este tipo de conhecimento está contido no subdomínio Conhecimento dos Conteúdos da Física (KoT) pois não tem relação com aspectos didáticos da experimentação e sim com aspectos técnicos de seu planejamento e execução (LIMA, 2018, p. 110).

. O conhecimento do impacto que as atividades experimentais têm no ensino da Física, na motivação dos alunos e na concretização dos conceitos, são exemplos de conhecimentos didáticos. Experimentos mentais, analogias, exemplos, relatos de experiências históricas e regras práticas também fazem parte do KPT, assim como o conhecimento do impacto da aplicação destes no processo de ensino da Física e seus conteúdos (LIMA, 2018, p. 110).

Como últimos componentes do KPT tem-se os recursos didáticos específicos para o ensino de Física e seus conteúdos, tais como vídeos, imagens, animações, livros e outras publicações científicas. Incluem-se aqui também os recursos virtuais com foco especifico na Física, tais como simulação de fenômenos e modelos físicos (LIMA, 2018, p. 110).

O terceiro subdomínio do Conhecimento Didático do Conteúdo (PCK) é o *Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física (KPLS)*. O foco deste subdomínio está no que deve ser ensinado e no que se espera que aluno aprenda em cada etapa escolar, com relação à Física e seus conteúdos. As principais fontes de informações sobre os conteúdos de cada etapa escolar são os parâmetros curriculares de cada país ou instituição de ensino, assim sendo, estes podem variar. Apesar desta possível variabilidade considera-se, uma possível fonte destes conhecimentos, parâmetros internacionais de ensino de Física (LIMA, 2018, p. 110-111).

Além dos conteúdos a serem ensinados, o KPLS aborda o desenvolvimento esperado dos alunos em cada etapa escolar, ou seja, seu nível de desenvolvimento conceitual e processual e as habilidades e competências a serem desenvolvidas. São fontes de informação para o professor exames de seleção, concursos nacionais ou internacionais e outras formas de avaliação padronizadas, como o exame de conclusão de curso. Também são incluídos como fonte de informação os resultados de pesquisas que versem sobre o nível esperado de desenvolvimentos dos alunos (LIMA, 2018, p. 111).

O domínio conhecimento da física (PK) engloba o conhecimento da própria disciplina de Física, o foco está no conhecimento dos professores a respeito da Física e seus conteúdos. Este domínio aborda o aporte teórico da Física, sua estrutura, linguagem e experimentação, assim como, a relação da Física com outras Ciências como a Química, por exemplo. Já o conhecimento matemático, necessário para estruturar o pensamento físico, integra este domínio não como uma relação como outra Ciência, mas sim como parte do conhecimento da Física. A atividade científica envolvida na Física pura e aplicada também faz parte do Conhecimento da Física (LIMA, 2018, p. 111).

O subdomínio Conhecimento da Prática da Física (KPP) engloba o conhecimento da pesquisa científica na Física, suas metodologias, o planejamento e execução de investigações, a definição de hipóteses e sua experimentação, as simplificações possíveis e as incertezas envolvidas no processo experimental. No KPP estão inclusos os conhecimentos necessários para produção científica na Física e não apenas os resultados já consolidados (LIMA, 2018, p. 112).

A relação entre as diversas áreas de abrangência da Física é o foco central do subdomínio Conhecimento da Estrutura da Física (KSP). O conhecimento de conceitos unificadores, que estão presentes em diversas áreas da Física, como energia e tempo, e a similaridades de pensamento existente entre os Fenômenos Físicos de distintas áreas de abrangências, como energia potencial gravitacional e energia potencial elétrica, são conhecimentos de que compõem o KSP (LIMA, 2018, p. 112).

Há, porém, situações em que, mesmo sem a similaridade de pensamentos, tópicos de diferentes áreas da Física podem ser associados para facilitar a

compreensão do Fenômeno Físico, foco do processo de ensino, estas conexões auxiliam o processo de aprendizagem do aluno e fazem parte deste subdomínio (LIMA, 2018, p. 112).

Também estão inclusos no KSP conhecimentos dos professores relacionados à simplificação de conceitos complexos, ou seja, valendo-se de um conceito mais simples, já conhecido pelos alunos, o professor evolui para o tópico mais complexo, objeto do processo de ensino. No caminho inverso o professor pode valer-se de um tópico mais complexo, porém já conhecido pelos alunos, para explicar um conceito mais simples e assim facilitar a compreensão dos estudantes (LIMA, 2018, p. 112).

Não fazem parte destas relações conhecimentos de relações entre conceitos de um mesmo conteúdo, como velocidade e aceleração, por exemplo, estas relações intraconceituais são conhecimentos do subdomínio KoT que será abordado a seguir (LIMA, 2018, p. 112).

O subdomínio Conhecimento dos Tópicos da Física (KoT) tem como foco central o conhecimento fundamentado e aprofundado dos conteúdos da Física de maneira isolada, uma vez que a relação entre os diversos conteúdos é abrangida pelo KSP. Este subdomínio é composto por seis categorias descritas a seguir (LIMA, 2018, p. 113).

A categoria “Leis, Fenômenos e Conceitos” abrange conhecimentos relativos ao aporte teórico da Física, seus conceitos básicos. As características dos Fenômenos Físicos, suas causas e efeitos, as grandezas que os representam quantitativamente. A relação matemática entre os Fenômenos Físicos, ou seja, as Leis Físicas, também estão inclusas, assim como os diversos parâmetros que influenciam estas relações, como as propriedades físicas dos materiais. O conhecimento desta categoria engloba as conexões intraconceituais de um mesmo conteúdo e as condições necessárias para que um Fenômeno Físico ocorra e os limites de validade das Leis Físicas (LIMA, 2018, p. 113).

Os conhecimentos matemáticos necessários para compreensão dos conteúdos da Física compõe a categoria “Linguagem matemática”. Na esfera da Física a Matemática tem um papel muito mais significativo do que um mero ferramental para resolução de problemas, ela estrutura o pensamento físico. Devido a esta profunda

relação entre as duas Ciências, o conhecimento matemático está incluso no conjunto de Conhecimentos Especializados de Professores de Física, que compõe o PTSK (LIMA, 2018, p. 113).

As diversas formas de apresentação dos conteúdos integram a categoria “Registros e Representações”. Estão inclusos, nesta categoria, o uso do vocabulário apropriado para descrição dos conceitos e Fenômenos Físicos e a adequada notação das leis e Grandezas Físicas. São exemplos, o uso da seta sobre o símbolo de uma grandeza vetorial e a distinção entre os termos peso e massa na descrição dos movimentos dos corpos. As diversas representações possíveis dos conteúdos da Física também integra esta categoria, são exemplos, as representações descritivas, matemáticas, gráficas e pictográficas (LIMA, 2018, p. 113).

A categoria “Modelos” refere-se ao conhecimento necessário para fazer simplificações coerentes de sistemas físicos reais de modo a viabilizar seu estudo, inclusive em atividades experimentais. A definição do modelo físico e matemático para estudo de fenômenos, as condições necessárias para que este modelo seja válido, os limites de validade do modelo proposto e a avaliação dos resultados obtidos para verificar validade do modelo adotado, são conhecimentos desta categoria (LIMA, 2018, p. 113-114).

O caráter experimental da Física é englobado pela categoria “Experimentação”. Os conhecimentos desta categoria englobam o planejamento do experimento em função do comportamento esperado dos fenômenos envolvidos e dos fatores que o influenciam. A escolha de processos e dispositivos de medição adequados às características desejadas dos resultados. As incertezas associadas aos parâmetros físicos adotados, ao ambiente, aos processos e dispositivos de medição usados e ao modelo definido para estudo do fenômeno foco da experimentação. Também está inserido nesta categoria o conhecimento de como os resultados obtidos são impactados pelas simplificações e limitações do modelo adotado para estudo do experimento (LIMA, 2018, p. 114).

A última categoria do subdomínio KoT é “Aplicações” que aborda os conhecimentos de aplicações e usos do conhecimento físico, como radares de

velocidade, caixas de som e trocadores de calor e a relação da Física com as demais Ciências (LIMA, 2018, p. 114).

Quadro 3 - Síntese do modelo PTSK

PCK - Conhecimento Didático do Conteúdo	
Subdomínio	**Principais Descritores associados aos Subdomínios**
KFLP Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física	**Processos de aprendizagem que tenham como objeto a Física e seus conteúdos**: Teorias de aprendizagem pessoais e formais condicionadas pela Física; Capacidade de abstração do aluno; Impacto das diversas estratégias de ensino e atividades experimentais e demonstrativas no processo de aprendizagem.
	Visão do aluno a respeito da Física: Interesses; Expectativas; Curiosidades; Conteúdos considerados difíceis ou atraentes.
	Formas que os alunos costumam interagir com os conteúdos da Física: Vocabulário comumente usado por alunos; Estratégias mentais adotadas pelos estudantes para compreensão de temas específicos.
	Fortalezas e dificuldades dos alunos: Erros comuns; Dificuldades de compreensão usuais; Dificuldades dos alunos com relação aos conteúdos da matemática, que estruturem os conceitos físicos.
KPT Conhecimento do Ensino de Física	**Processo de ensino que tenham como objeto a Física e seus conteúdos**: Teorias de ensino pessoais e formais condicionadas pela Física; Impacto das diversas estratégias de ensino e atividades, inclusive as experimentais, no processo de ensino.
	Aspectos didáticos das atividades experimentais: Opção por atividade demonstrativa ou atividade experimental em grupo em função do conteúdo e da disponibilidade de tempo ou recursos.
	Estratégias de ensino: Experimentos mentais; Analogias; Exemplos; Relatos de experiências históricas; Regras práticas.
	Recursos didáticos específicos para o ensino da Física: Vídeos; Imagens; Animações; Livros e outras publicações científicas; Recursos virtuais para simulação de fenômenos e modelos físicos.
KPLS Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física	**O que deve ser ensinado e o que se espera que o aluno aprenda em cada etapa escolar**: Parâmetros curriculares de cada país e instituição de ensino; Parâmetros internacionais de ensino de Física.
	Desenvolvimento esperado dos alunos em cada etapa

	escolar: Nível de desenvolvimento conceitual e processual esperado; Habilidades e competências a serem desenvolvidas.
	Parâmetros regulatórios do processo de ensino aprendizagem da Física: Sequenciamento necessário entre conteúdos da Física devido a natureza do conteúdo.
PK - Conhecimento da Física	
Subdomínio	**Principais Descritores associados aos Subdomínios**
KPP Conhecimento da Prática da Física	Conhecimentos necessários para **geração de novos conhecimentos na Física Pura e Aplicada**. Envolve: Metodologias aplicadas na investigação; Planejamento das investigações; Execução de investigações; Definição de hipóteses; Experimentação destas hipóteses; Simplificações possíveis no processo investigatório; Incertezas envolvidas no processo experimental.
KSP Conhecimento da Estrutura da Física	**Relação entre as diversas áreas de abrangência da Física**: Conceitos unificadores; Similaridades de pensamento existente entre os fenômenos das áreas de abrangências.
	Associação de tópicos sem similaridade de pensamentos: Uso de conexões que auxiliam a compreensão do conteúdo, mesmo sem a similaridade de pensamentos.
	Conceitos complexos abordados para auxiliar a compreensão de conceito mais simples: Valendo-se de um tópico mais complexo, porém já conhecido pelos alunos, explica-se um conceito mais simples e assim facilita a compreensão dos estudantes.
	Simplificação de conceitos complexos: Valendo-se de um conceito mais simples, já conhecido, o professor evolui para o tópico mais complexo, objeto do ensino.
KoT Conhecimento dos Tópicos da Física	**Leis, Fenômenos e Conceitos**: Aporte teórico da Física; Conceitos básicos; Características dos fenômenos físicos, suas causas e efeitos; Grandezas físicas; Leis físicas; Parâmetros que influenciam fenômenos físicos, como as propriedades físicas dos materiais; Conexões intraconceituais de um mesmo conteúdo; Condições necessárias para que um fenômeno físico; Limites de validade das leis da física.
	Linguagem Matemática: Conhecimentos matemáticos necessários para compreensão dos conteúdos da Física; Devido a profunda relação entre as duas Ciências, o conhecimento matemático está incluso no PTSK proposto.
	Registros e Representações: Diversas formas de apresentação (matemática, descritiva, pictográfica etc.); Vocabulário

	apropriado para descrição dos conceitos e fenômenos físicos; Adequada notação das leis e grandezas físicas.
	Modelos: Conhecimento necessário para fazer simplificações coerentes de sistemas físicos reais de modo a viabilizar seu estudo; Definição do modelo físico e matemático para estudo de fenômeno físico; Condições necessárias para que o modelo seja válido; Limites de validade do modelo; Avaliação de resultado obtido para verificar validade do modelo adotado.
	Experimentação: Engloba o caráter experimental da Física; Conhecimentos para planejamento do experimento em função do comportamento esperado dos fenômenos físicos; Escolha dos processos e dispositivos de medição; Impacto nos resultados esperados em função das simplificações feitas pelo modelo adotado.
	Aplicações: Conhecimentos de aplicações e usos do conhecimento físico; Relação da Física com as demais Ciências.

FONTE: Lima (2018), p. 114-116

A fim de se estabelecer uma reflexão sobre o conhecimento especializado do professor de Ciências, à luz do PTSK; a busca pela inovação mediadora das necessidades formativas do professor de Ciências, no âmbito do ensino de Física nos anos finais do ensino fundamental, treinamentos, pesquisas, e desenvolvimento de material didático e apoio pedagógico, gerar e disseminar uma cultura favorável à aprendizagem dos conceitos fisioquímicos em diferentes aspectos da realidade (GIL, 2009).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para que o objetivo de investigar as características do Conhecimento Especializado de Professores de Física através do estudo de produções acadêmicas e publicações de egressos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFMT do Centro de Referência de Jaciara – MT de acordo com o modelo teórico PTSK seja alcançado, neste capítulo estão descritos a tipologia, os atores, os materiais utilizados e a metodologia empregada na pesquisa para sua caracterização, além da metodologia aplicada para analisar as produções dos alunos/egressos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFMT – Centro de Referência de Jaciara de modo a identificar os conhecimentos adquiridos e suas aplicações dentro do contexto do conhecimento especializado desses professores habilitados em Ciências da Natureza e que ensinam Física nas séries finais do ensino fundamental.

3.1 Tipo da Pesquisa

A metodologia empregada se deu através de uma abordagem qualitativa (BAUER; GASKELL, 2002), com uma investigação qualitativa em educação de BOGDAN E BIKLEN (1994) que evidencia-se pelo atendimento a três das cinco características necessárias para uma pesquisa qualitativa, sendo elas:

- A pesquisa é descritiva, sendo os dados recolhidos em análises documentais e não de números;
- O foco da pesquisa está no processo de ensino, no qual se busca identificar o conhecimento que será dominado pelo professor durante o episódio de ensino proposto no PPC;
- Na última fase da pesquisa a análise das produções acadêmicas, na perspectiva do PTSK, basearam-se nos dados coletados, ou seja, a teoria foi construída à medida que os dados coletados foram se agrupando.

Possui o caráter exploratório de GIL (2008), pois tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores através do estudo de caso que, segundo Gil (2008) envolve o

levantamento bibliográfico e a análises de elementos diversos (do conteúdo, do discurso e de exemplos).

O trabalho segue ainda utilizando o método hipotético-dedutivo (LAKATTOS, 2003) amparado pela pesquisa de (LIMA, 2018) e através da pesquisa bibliográfica, como explica Gil (2008), pois contempla apenas material já elaborado, como livros e artigos científicos, utilizando-se da contribuição de diversos autores sobre certo assunto.

No quadro abaixo temos o cronograma da realização da presente pesquisa com as metas e os prazos.

Quadro 4 - Cronograma de conclusão das atividades no prazo

Mês/ano	Mai Jun 18	Jul Ago 18	Set Out 18	Nov Dez 18	Jan Fev 19	Mar Abr 19	Mai Jun 19	Jul Ago 19	Set Out 19	Nov Dez 19	Jan Fev 20	Mar Abr 20
Disciplinas do PPGEn	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**						
Estudo bibliográfico		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**			
Coleta de Dados				**X**	**X**	**X**	**X**	**X**				
Análise dos dados					**X**	**X**	**X**	**X**				
Redação da dissertação						**X**	**X**	**X**	**X**			
Qualificação										**X**		
Ajustes e adequação da dissertação										**X**	**X**	
Defesa											**X**	
Ajustes e adequação da dissertação											**X**	**X**
Entrega da versão final na secretaria do PPGEn												**X**

Fonte: Próprio Autor

3.2 Os sujeitos da Pesquisa

Valendo-se da amplitude de conhecimentos permitida pela metodologia adotada, buscou-se diversificar as áreas de abrangência da Física abordadas nos artigos. Ampliando assim a riqueza dos conhecimentos incluídos no estudo, evitando que a proposta feita fosse influenciada por características específicas de alguns poucos conteúdos.

Sendo esta uma pesquisa exploratória que tem "como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores" (GIL, 2008, p. 27) acerca dos conhecimentos especializados dos professores de Física entende-se que o levantamento proposto está adequado ao objetivo geral do estudo.

As características das necessidades formativas do professor de Ciências principalmente podem ser observadas apresentando uma proposta baseada, de um lado, na ideia de aprendizagem como construção de conhecimentos com as características de pesquisa científica e, de outro, na necessidade de transformar o pensamento espontâneo do professor dominar a matéria a ser ensinada conforme propõe Carvalho (2011), e reforçada por Tardif (2014), ao defender a ideia de que o saber da formação profissional é adquirido por ocasião da formação inicial ou contínua do professor.

3.2.1 Caracterização do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza

As Ciências da Natureza estudam, de maneira integrada, a Física, a Química, as Ciências da vida e da Terra (Biologia), propiciando o conhecimento do funcionamento da natureza como um todo, além de abordar a cultura científica como eixo transversal (IFMT, 2015, p. 18) e devido à escassez de profissionais licenciados na área de Ciências da Natureza, deu-se a necessidade da criação do curso na região.

O Projeto Pedagógico do Curso traz que as leis, decretos, resoluções e pareceres, bem como os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza oferecido pelo Núcleo Avançado de Jaciara do IFMT – Campus São Vicente, com vistas a formar

professores para o ensino fundamental (IFMT, 2015, p. 15), pretendendo contribuir na formação de professores capazes de compreender que:

> "O papel fundamental da educação no desenvolvimento das pessoas e das sociedades amplia-se ainda mais no despertar do novo milênio e aponta para a necessidade de se construir uma escola voltada para a formação de cidadãos. Vivemos numa era marcada pela competição e pela excelência, onde progressos científicos e avanços tecnológicos definem exigências novas para os jovens que ingressarão no mundo do trabalho. Tal demanda impõe uma revisão dos currículos, que orientam o trabalho cotidianamente realizado pelos professores e especialistas em educação do nosso país". (BRASIL. 1997).

O projeto do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, conforme preconiza o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do Instituto Federal de Mato Grosso concernente ao Campus de São Vicente, para o Núcleo avançado de Jaciara/MT, está estruturado para formar o discente para o exercício profissional como professor de Ciências nos dois últimos ciclos do Ensino Fundamental, com a possibilidade de reingresso posterior em modalidades específicas a serem oferecidas visando a formação para atuação em outras áreas correlatas, mediante complementação de estudos (IFMT, 2015, p. 17).

3.2.2 As produções acadêmicas

De modo mais sistematizado, as publicações científicas (Artigos, PPC e Trabalhos de Conclusão de Cursos), selecionadas a partir de arquivos pessoais, sugestões e orientações do Ex-Coordenador do Curso, Prof. Dr. Geison Jader Mello e do atual Coordenador do Curso, Prof. Dr. Leandro Carbo, cedidos para a realização da presente pesquisa e devem apresentar as seguintes características voltadas para os anos finais do Ensino Fundamental:

- Ser baseado na prática real de ensino de Física;
- Reconstruir o episódio de ensino de Física;
- Conter descrições detalhadas das situações vivenciadas durante o ensino do conteúdo com foco para as séries finais do ensino fundamental; e
- Parte dos textos selecionados deve abordar o aspecto experimental do ensino de Física.

Assim sendo, serão utilizados apenas os artigos que atenderam os critérios acima.

3.3 A Coleta de Dados

Estabelecidos os critérios de seleção dos dados, buscamos as publicações científicas que continham trabalhos publicados elaborados, por egressos do curso de Licenciatura de Ciências da Natureza do Centro de Referência de Jaciara, sobre episódios de ensino de Física, que cumprissem a função no levantamento dos conhecimentos dos professores de Física em suas práticas didáticas.

Para a realização das fases da pesquisa, para cada trecho pesquisado utilizamos os critérios de caracterizar os indícios e evidências do Conhecimento Especializado de Professores em questão.

Tabela 2 - Definição de Indício e Evidência

Termo	Conceito	Comentário
Indício Do latim indicium.ii Substantivo masculino	1. Aquilo que indica o que, provavelmente, ocorreu ou existiu. 2. O que indica, com probabilidade, a existência de (algo); indicação, sinal, traço.	O professor menciona a "coisa" dando indícios de conhecimento.
Evidência Do latim evidentia.ae. Substantivo feminino	1. Caráter do que é evidente, manifesto, do que não deixa dúvidas; prova. 2. O que demonstra a existência de alguma coisa	O professor conceitua a "coisa" evidenciando seu conhecimento acerca do assunto.

Fonte: Ribeiro (2019)

Na identificação dos conhecimentos nos episódios de ensino selecionados, consideraram-se como mobilizados apenas aqueles nos quais o professor evidenciava o conhecimento dos conceitos envolvidos no tópico e não a mera terminologia deste, pois, nos casos nos quais tais evidencias não se encontram presentes nos PaP-eRs, há apenas indícios que o professor possui determinado conhecimento. (MORIEL JUNIOR; CARRILLO, 2014).

O PTSK e seus subdomínios descritos servirão de base para a compreensão do conhecimento específico e especializado de um professor para ensinar Ciências da Natureza e servem como categorias de análise em investigações e para isso, faremos

as análises no PPC, nos artigos publicados em anais e congressos, em documentos produzidos por alunos licenciados (egressos) formados até 2017 e em seus trabalhos de conclusão, do curso de Licenciatura em Ciências da natureza do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT, Campus São Vicente, Centro de Referência de Jaciara, para verificar a estrutura do curso.

Para a identificação e classificação dos domínios, subdomínios e categorias do PTSK nos referidos artigos selecionados, utilizaremos um quadro de análise desenvolvido por Moriel Junior & Alencar (2018), porém transposto do MTSK para o PTSK.

Quadro 5 - Quadro de análise do MTSK

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	**Conhecimento...**	**associado a...**	**que consiste em...**
[Trecho do episódio - linha ou página, artigo, ano]	[subdomínio]	[categoria]	[Síntese do conhecimento]
Exemplo: "eu utilizo a resolução de problemas para ensinar derivada" (Artigo, Ano, página)	*do ensino de matemática (KMT)*	*estratégias de ensino*	*uma abordagem de resolução de problemas para ensinar derivadas*

Fonte: Moriel Junior & Alencar (2018)

Dessa forma, os dados foram organizados considerando os trechos dos artigos, por subdomínio, categorias e a síntese do conhecimento PTSK ao qual o conhecimento se refere por meio do instrumento de análise (MORIEL JUNIOR, 2018).

Já no PPC, a análise foi meramente exploratória e descritiva onde foram apontados os dados coletados referente ao ensino de Física e transcritos diretamente.

3.4 A Análise dos Dados

Quadro 6 - Fases da análise das informações

ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES	*FASE 1*: **Levantamento Bibliográfico**: Seleção dos episódios de ensino; Definir os recortes; Desenvolver o método de análise.	
	Fonte primária: Produções Bibliográficas de	*FASE 2*: **Identificação dos Conhecimentos Especializados**: Preparar episódios para análise;

	alunos/egressos	Aplicação do PTSK como ferramenta analítica; Análise dos episódios de ensino; Identificação de elementos de conhecimento sobre o ensino de Física que se manifestam em trechos selecionados.
	Fonte secundária: Documentos Oficiais	Analisar Projeto Pedagógico do Curso; Identificar atores e transcrevê-los. Situar atores segundo os critérios de análise na Fase 2.
	FASE 3 – **Finalização**: Revisar as fontes para identificar elementos que complementam os descritores construídos ou que ajudam a emergir um novo elemento; Interpretar os dados; descrever os resultados alcançados e propor contribuições para o PTSK.	

Fonte: Produção do próprio autor

Dessa forma, conforme apresentado no Quadro 6, ao concluir as Fases 1 e 2 com suas Fontes Primária e Secundária, concluímos a Fase 3 com e fechamento dessa parte da pesquisa.

O uso de publicações científicas de episódios de ensino de Física, que atendam a estes critérios, permite a identificação de conhecimentos que abarcam tanto o conteúdo da Física como o conhecimento didático do conteúdo da Física, além de proporcionar maior abrangência dos conhecimentos identificados (LIMA *et al.*, 2017).

Quadro 7 - Características do Conhecimento a identificar.

DOMÍNIO	SUBDOMÍNIO	CONHECIMENTO ESPECIALIZADO A IDENTIFICAR POR CATEGORIAS
PK (Conhecimento de Física)	**KoT** (Conhecimento dos Tópicos da Física)	Conhecimentos fundamentados e aprofundados dos conteúdos da Física, tais como: Leis, Fenômenos e Conceitos; Linguagem Matemática; Registros e Representações; Modelos; Experimentação e Aplicações.
	KSP (Conhecimento da Estrutura da Física)	Refere-se às conceitos unificadores, que estão presentes em diversas áreas da Física, como energia e tempo, e a similaridades de pensamento existente entre os Fenômenos Físicos de distintas áreas de abrangências. Também estão inclusos a simplificação de conceitos complexos e o caminho inverso, no qual o professor pode valer-se de um tópico mais

		complexo, porém já conhecido pelos alunos, para explicar um conceito mais simples.
	KPP (Conhecimento da Prática da Física)	Engloba o conhecimento da pesquisa científica na Física Pura e Aplicada, com foco na geração de novos conhecimentos. Inclui-se as metodologias, o planejamento e a execução de investigações, bem como a definição de hipóteses e sua experimentação e as simplificações possíveis e as incertezas envolvidas no processo experimental.
PCK (Conhecimento Didático do Conteúdo)	**KFLP** (Conhecimento das Características da Aprendizagem da Física)	Tem foco nos conhecimentos sobre os processos de aprendizagem que tenham como objeto a Física e seus conteúdos e no impacto que as atividades experimentais e as diversas estratégias de ensino têm no processo de aprendizagem.
	KPT (Conhecimento do Ensino de Física)	Compõe-se pelo o conhecimento didático do ensino da Física que sustentam as práticas de professores. Incluí teorias de ensino, que tenham a Física como condicionante e conhecimentos acerca da preparação e execução de estratégias de ensino, atividades, diferentes abordagens e sequências didáticas, bem como sobre o impacto destas no processo de ensino.
	KPLS (Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física)	Inclui conhecimento do que deve ser ensinado e no que se espera que aluno aprenda em cada etapa escolar, ou seja, seu nível de desenvolvimento conceitual e processual e as habilidades e competências a serem desenvolvidas, com relação à Física e seus conteúdos.

FONTE*: Produção do próprio autor com base nos estudos de Lima (2018).*

O Quadro 7 apresenta um resumo dos Domínios, subdomínios e conhecimento especializado a identificar por categorias dentro das publicações selecionadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após estudos e compreensão do modelo PTSK de Lima (2018), completamos a primeira das fases da pesquisa. Assim, iniciamos a leitura e estudos dos documentos levantados acerca das produções dos egressos do Curso de Licenciatura Plena em Ciências da Natureza – Núcleo de Jaciara – MT para a identificação e separação dos que envolvem a disciplina e/ou conteúdo de Física para as séries finais do Ensino Fundamental, nosso recorte.

Na última etapa do Ensino Fundamental, público alvo desta dissertação, os conteúdos de Física, Química e Biologia estão articulados numa única disciplina: Ciências Naturais ou Ciências Físicas e Biológicas ou Ciências da Natureza. Para este recorte, foram analisados os conhecimentos da disciplina de Física, de um grupo de professores hoje licenciados em Ciências da Natureza, porém, em publicações enquanto licenciandos.

Com a leitura e análise do projeto pedagógico do curso (PPC), a ideia primária foi identificar os conteúdos de Física que são ofertados no mesmo de modo a analisar se os mesmos abrangem os exigidos pelas diretrizes curriculares nacionais (DCN's). Destacamos que o objetivo geral do curso salienta que sua função é formar professores de Ciências capazes de articular o conhecimento de forma interdisciplinar e que sua vocação resume que as Ciências da Natureza estudam, de maneira integrada, a física, a química e as Ciências da vida e da terra, propiciando o conhecimento do funcionamento da natureza como um todo, além de abordar a cultura científica como eixo transversal (IFMT, 2015).

O projeto pedagógico, em sua organização curricular, apresenta um modelo de formação integral que articula o ensino, a pesquisa e a extensão, de maneira contextualizada e mantendo o foco da interdisciplinaridade.

A organização curricular do curso é dividida em 4 partes: Conteúdos Curriculares de Natureza Científico Cultural (CCNCC - 2016 h), Prática como Componente Curricular (PCC - 544 h), Atividades Acadêmico-Científico-Culturais (AACC - 200 h) e Estágio Supervisionado (ES - 400 h), totalizando 3160 horas. Para fins de estudos neste trabalho, levaremos em consideração apenas os dois primeiros

(Conteúdos curriculares - CCNCC e Práticas Curriculares - PCC) pois se torna mais visível os conhecimentos de Física estudados.

No Quadro 8 , temos as disciplinas de Física que foram ministradas no decorrer do curso com suas respectivas cargas horárias, segundo o Projeto Pedagógico do Curso:

Quadro 8 – Disciplinas de Física com carga horária

DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA NÚCLEO COMUM	CARGA HORÁRIA PRÁTICA	TOTAL DE CARGA HORÁRIA
Física no mundo moderno	64	16	80
Mecânica clássica	64	16	80
Ondulatória e suas aplicações	64	16	80
Eletricidade e magnetismo	64	16	80
Física do calor e da visão*	64	16	80
TOTAL NO CURSO			400

** Optativa* **Fonte**: IFMT (2015*)*

Em percentuais, podemos constatar que a somatória das cargas horárias de Conteúdos Curriculares e Práticas Curriculares, temos 2.560 horas no curso e que, a somatória dos conteúdos de Física, somam-se 400 horas, no curso, o que correspondem a 15,625% do total, incluindo a disciplina optativa.

Em análise do PPC com relação aos conteúdos ministrados, conforme sugerem as ementas, identificamos que as mesmas se classificam dentro do domínio PCK (Conhecimento Didático do Conteúdo) e o subdomínio KPLS (Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física) pois abrangem os conteúdos obrigatórios, desenvolvimento conceitual, habilidades e competências e o conhecimento das etapas escolares. Inclui ainda, as especificações curriculares envolvendo o que está previsto em cada etapa da educação escolar em termos de conteúdos e competências, conceitos, procedimentos, atitudes e raciocínio de Física em diversos momentos educativos.

Depois de realizado o estudo e apontamento do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e identificado que o curso habilita professores de Ciências da Natureza para ministrar aulas de Ciências no ensino fundamental. E, em consulta BRASIL (2017) (e) foi notado que para as séries finais do ensino fundamental os conteúdos de Física aparecem do 7º ao 9º ano, então focamos a pesquisa no conhecimento especializado de professores de Física (PTSK) que fora ofertado aos egressos e, por ventura, suas contribuições em produções bibliográficas (artigos) onde realizamos o levantamento dessas produções bibliográficas dos egressos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFMT – Centro de Referência de Jaciara – MT que possuíam como fundamentação o ensino de Física.

Quadro 9 **- Comparativo entre as Habilidades propostas na BNCC (2018 – 4ª versão) e as Ementas do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza – Jaciara.**

UNIDADES TEMÁTICAS POR SÉRIE	HABILIDADES DA FÍSICA NA BNCC/2017	EMENTA DE FÍSICA NO PPC DO CURSO DE LCN - IFMT
➢ **7º ANO** • Máquinas simples • Formas de propagação do calor • Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra • História dos combustíveis e das máquinas térmicas	(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas. (EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas. (EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento.	**Física do Calor e da Visão***: Temperatura, Calor e 1a Lei da Termodinâmica. A Teoria Cinética dos Gases. Entropia e 2a Lei da Termodinâmica. Aplicações Cotidianas e Tecnológicas da Física do Calor. Imagens em Espelhos e Lentes. Fenômenos Luminosos. Instrumentos Ópticos. Defeitos de Visão. Aplicações Cotidianas e Tecnológicas da Física da Visão.

	(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas. (EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.	
➢ **8º ANO** • Fontes e tipos de energia • Transformação de energia • Cálculo de consumo de energia elétrica • Circuitos elétricos • Uso consciente de energia elétrica	(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades. (EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais. (EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo). (EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal. (EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na	**Mecânica Clássica**: Movimento unidimensional. Movimento bidimensional. As leis de Newton. Movimento circular. Trabalho e energia. Conservação da energia. Impulso e Momento Linear. Colisões. Aplicações da mecânica à biologia e química. **Eletricidade e Magnetismo**: A Lei de Coulomb. O Campo Elétrico. A Lei de Gauss. Potencial Elétrico. Capacitores. Corrente e Resistência. Circuitos e Instrumentos de Corrente Contínua. O Campo Magnético. Forças Magnéticas sobre Condutores de Corrente. O Campo Magnético de uma Corrente. Força Eletromotriz Induzida. Indutância.

	seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável. (EF08CI06) Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.	Propriedades Magnéticas da Matéria.
➢ **9º ANO** • Matéria e energia • Aspectos quantitativos das transformações químicas • Estrutura da matéria • Radiações e suas aplicações na saúde	(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica. (EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina. (EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana. (EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc. (EF09CI07) Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina	**Física no Mundo Moderno**: O panorama da Física no inicia do Século XX. Introdução à física quântica. Evolução dos modelos atômicos e aplicações. Teoria da relatividade restrita e noções de Relatividade Geral. Física e Energia Nuclear. Introdução a Física de Partículas. **Ondulatória e Suas Aplicações**: Oscilações. Ondas Mecânicas. Ondas Sonoras. Introdução a Ondas Eletromagnéticas.

	diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a laser, infravermelho, ultravioleta etc.). Vida e evolução Hereditariedade Ideias evolucionistas Preservação da biodiversidade (EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões). (EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.) (EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares. (EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.	

***Fonte**: Próprio Autor com base em BRASIL (2017) (e) e IFMT (2015).*

Em análise no quadro 9, é possível notar que algumas habilidades não são alcançadas pelas ementas e vice-versa, assim necessitando de uma adequação posterior, se necessário, caso haja reimplantação do curso. Também reconhecemos que o PPC é de 2015 e a BNCC de 2018, não existindo margem de tempo hábil para adequação.

Após isso, iniciamos as leituras dos artigos publicados nos eventos acadêmicos e que tinham como conteúdo o conhecimento de Física e feito os apontamentos e grifos necessários, ficando para depois, os trabalhos de conclusão de curso devido à complexidade de apontamento dos mesmos neste momento. Assim findaremos a segunda fase proposta. Por fim, estamos identificando e classificando, nas produções acadêmicas dos egressos, os domínios, subdomínios e, quando aplicável, nas categorias do PTSK.

Para início dos trabalhos, foi necessário conceituar Ciências, primeiro devido essa dissertação ter como foco o conhecimento especializado de Física (PTSK) de professores desta disciplina. Depois de conceituada, situamo-la como disciplina essencial para que compreendamos o Universo e tudo que congrega nele.

Essa apropriação de conceitos serviu para fundamentar e situar a importância do ensino de Ciências para a boa formação do indivíduo enquanto membro de uma sociedade pluralizada. Desde seu múltiplo currículo até as vertentes que as Ciências emergem passando pela Biologia, pela Química, pela Física e pelas demais ramificações científicas.

Estudamos as transposições do MTSK para a disciplina de Biologia que está sendo objeto de pesquisa de Doutorado em Portugal (LUÍS; MONTEIRO; CARRILLO, 2015). Também a transposição para disciplina de Química que é foco de pesquisa de Mestrado, no Brasil, sendo esta vinculada ao Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Ensino de Matemática e Ciências da Natureza, GIMC o no IFMT, ao TSK Group.

Também no âmbito do grupo de pesquisa TSK Group tem-se a uma pesquisa de mestrado na qual se aborda o modelo teórico do Conhecimento Especializado de Professores de Física (PTSK) tendo-se, também, como referência a base conceitual do MTSK. E que será o modelo utilizado para a análise nesta pesquisa.

As três pesquisas mencionadas acima apresentam caráter pioneiro por serem as primeiras a proporem modelos para descrição dos conhecimentos especializados necessários aos professores para ensino das respectivas disciplinas.

Na disciplina de Física não foi identificado na revisão da literatura o desenvolvimento de modelos específicos para investigação dos conhecimentos dos professores, sendo o mais aproximado o modelo do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo da Cúpula, PCK da Cúpula, definido em 2012 como fruto de um consenso entre trinta grupos de pesquisadores em Ensino de Ciências (englobando grupos de pesquisa em Ensino de Física, Química e Biologia). Este é um modelo aceito nas diversas áreas de ensino das Ciências (FERNANDEZ, 2015).

Observa-se que a investigação dos conhecimentos necessários dos professores de Física tem sido conduzida por modelos genéricos, com falta de foco específico, tais como o modelo do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, PCK (SHULMAN, 1986) e o PCK da Cúpula (FERNANDEZ, 2015).

No entanto, sabe-se que quanto mais focado nas características específicas da disciplina, for o modelo adotado como ferramenta analítica descritiva para condução das pesquisas, mais precisos e especializados serão os conhecimentos identificados como resultado da aplicação do modelo estabelecido (CARRILLO et al., 2014).

No ensino fundamental, os conteúdos da disciplina de Física, vêm articulados com os de Química e de Biologia e moldurados como Ciências somente. Dessa forma, para este trabalho, serão analisados os conhecimentos especializados de Física (PTSK) de professores licenciados em Ciências da Natureza pelo Instituto Federal de Mato Grosso – Centro de Referência de Jaciara com base em levantamento documental, análise de trabalhos acadêmicos e publicações em eventos a fim de contextualizar os conhecimentos adquiridos e os necessários ao professor para o ensino da disciplina.

Assim, após a leitura do Projeto Pedagógico do Curso e a identificação das disciplinas de Física no mesmo, as mesmas foram descritas e comparadas com o que é exigido na Base Nacional Comum Curricular como conteúdo de Física para os anos finais do ensino fundamental e feito às anotações devidas.

Após isso, iniciamos as leituras dos artigos publicados nos eventos acadêmicos e que tinham como conteúdo o conhecimento de Física e feito os apontamentos e grifos necessários, ficando para depois, os trabalhos de conclusão de curso devido à complexidade de apontamento dos mesmos neste momento. Assim findaremos a segunda fase proposta. Por fim, estamos identificando e classificando, nas produções acadêmicas dos egressos, os domínios, subdomínios e, quando aplicável, nas categorias do PTSK.

No decorrer destas análises já vamos apontando as possíveis interpretações e adaptações entre o PTSK e os conhecimentos identificados nos documentos levantados. Foram coletados Anais de eventos, periódicos, livros e revistas que continha artigos desses egressos publicados e depois de lido todos, selecionamos aqueles que continham como foco principal a Física e o ensino de Física e assim, foram analisados os conhecimentos especializados de Professores de Física nesses documentos levantados segundo as categorias, domínios e subdomínios do modelo PTSK e que foram transcritos de modo a melhor visualização e compreensão.

Assim, de um total 38 (trinta e oito) artigos encontrados que foram produzidos e publicados pelos alunos egressos do curso de Licenciatura em questão e, que discorriam sobre a Física, selecionamos 11 que versavam sobre os conteúdos indicados pela BNCC para o Ensino Fundamental para essa pesquisa, segundo a BNCC, pois os demais eram aplicáveis somente ao ensino médio e/ou superior ou sobre assuntos e/ou conteúdos não presentes no PPC do curso em questão.

Os artigos foram publicados nos eventos a seguir: No III WorkIF, no Itinerário da Ciência Mata Viva, Volumes I e II, selecionamos 3 (três) artigos em cada, já no IV WorkIF e na Revista Ciências Extas e Tecnológicas, selecionamos apenas 1 (um) em cada, por serem estes relacionados apenas ao ensino de Física em seu conteúdo, excluindo então os interdisciplinares e os de outras disciplinas.

Dentre os 11 artigos selecionados, foram encontrados 62 conhecimentos, distribuídos nas áreas da Física conforme tabela 3. Ao comparar a concentração de conhecimentos e a distribuição da quantidade de artigos por área de abrangência da Física, seguindo como base os conteúdos ministrados por disciplinas segundo o PPC do Curso, percebe-se que cada episódio de ensino teve uma contribuição diferente no

tocante à quantidade de conhecimentos identificados. Por exemplo, a Física do Calor e da Visão é o tema central de 04 artigos. A Ondulatória e suas aplicações em 03. A Mecânica Clássica e a Eletricidade e Magnetismo, em 02 cada. A Física do Mundo Moderno não foi identificada em nenhum dos artigos.

Os dados acima deram origem à Tabela 3 que mesmo com essa representatividade para cada área de abrangência da Física, entende-se que o resultado da pesquisa não foi impactado, pois todas tiveram conhecimentos identificados nos dois domínios do PTSK.

Tabela 3: Distribuição dos conhecimentos identificados nos artigos nos subdomínios do PTSK

DOMÍNIOS E SUBDOMÍNOS	QUANTIDADE
PCK - Conhecimento didático do conteúdo	
KPT - Conhecimento do Ensino de Física	**13**
KFLP - Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física	**16**
KPLS - Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física	**07**
PK - Conhecimento de Física	
KoT - Conhecimento dos tópicos	**07**
KSP - Conhecimento da Estrutura da Física	**16**
KPP - Conhecimento da Prática da Física	**03**
Total	**62**

Fonte: Dados da Pesquisa

Na Tabela 3 encontra-se a quantidade que cada subdomínio aparece nas publicações selecionadas. O que podemos perceber que a maioria são voltados ao domínio do Conhecimento Didático do Conteúdo, mesmo por que as publicações selecionadas foram episódios de ensino e por também ter uma quantidade considerável do Domínio do Conhecimento de Física devido ao fato dos episódios de ensino serem sobre atividades práticas experimentais de, e sobre, Física.

Abaixo, no Quadro 10, estão apresentadas todas as publicações selecionadas para esta pesquisa bem como sua identificação neste trabalho, título, autores e local da publicação original.

Quadro 10: **Artigos utilizados na Pesquisa**

CÓDIGO	TÍTULO DO ARTIGO	AUTOR(ES)	LOCAL DA PUBLICAÇÃO

c01.a01	ATIVIDADES PRÁTICAS EXPERIMENTAIS SOBRE CALOR E TEMPERATURA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.	Simone da Silva Santos; Daniela Raphanhin da Silva & Leandro Carbo	http://propes.ifmt.edu.br/media/filer_public/73/16/7316de42-86bb-4b7c-92df-9331798a9414/trabalhos_iii_workif.pdf p. 1013-1016
c01.a02	AULA PRÁTICA SOBRE TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA QUÍMICA EM ENERGIA ELÉTRICA E A PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS.	Tatiane Fernandes Campos; Luciany Fernandes Campos; Cristiane de França Tavares & Geison Jader Mello.	http://propes.ifmt.edu.br/media/filer_public/73/16/7316de42-86bb-4b7c-92df-9331798a9414/trabalhos_iii_workif.pdf p. 1017-1020
c01.a03	O EXPERIMENTO DA TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA E A INTERAÇÃO DOS ALUNOS	Tatiane Fernandes Campos; Jéssica Inoca Moura; Selma de Fátima Moura & Geison Jader Mello.	http://propes.ifmt.edu.br/media/filer_public/73/16/7316de42-86bb-4b7c-92df-9331798a9414/trabalhos_iii_workif.pdf p. 1092-1094
c01.a04	VETORES: UMA AULA DIFERENCIADA	Caroline K. Aguiar; Karinna A. da Silva; Cleiciane A. Duque; Geison J. Mello.	http://propes.ifmt.edu.br/media/filer_public/9f/25/9f257c7f-2d65-4cf1-adec-1952827b4d23/trabalhos_-_iv_workif_2016.pdf p. 744-746
c01.a05	ENSINO DE CIÊNCIAS E SENSIBILIZAÇÃO QUANTO À POLUIÇÃO SONORA NA ESCOLA.	Davi de Oliveira Lima; Joelso Cardoso de Souza; Roberta Lima Moretti; Geison Jader Mello; Edione Teixeira de Carvalho.	Revista Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 9, n. 1, p. 13-22, 2014

c01.a06	ENSINO DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR E A SENSIBILIDADE ÀS MUDANÇAS NA COBERTURA VEGETAL	Daiane Rosieli Langner; Edson Pigozzi Biudes; Nadja Machado Gomes; José de Souza Nogueira & Geison Jader Mello	Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não formais de aprendizagem, v. 1, IFMT: Cuiabá, 2015, p. 70 – 77.
c01.a07	ISAAC NEWTON, SUAS LEIS E O FLUXO DE ÁGUA NAS PLANTAS: ABORDAGEM DE ENSINO A PARTIR DO VIVEIRO EDUCADOR.	Karinna Andressa da Silva; Edson Pigozzi Biudes; Edson Gomes Evangelista; José de Souza Nogueira & Geison Jader Mello	Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não formais de aprendizagem, v. 2, IFMT: Cuiabá, 2015, p. 58 – 66.
c01.a08	CÁLCULO DA VELOCIDADE E VAZÃO DA ÁGUA EM UMA NASCENTE DESMATADA: TECENDO OS CAMINHOS PARA O CUIDADO COM A ÀGUA	Jean Carlos Soares de Oliveira; Edson Pigozzi Biudes; Marcelo Sacardi Biudes & Geison Jader Mello	Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não formais de aprendizagem, v. 1, IFMT: Cuiabá, 2015, p. 38 – 43.
c01.a09	ENERGIA QUE VEM DO SOL: A RADIAÇÃO SOLAR DIRETA E A INTERCEPTADA PELA VEGETAÇÃO.	OLIVEIRA, Z.; BIUDES, E. P.; NEVES, G. A. R. & MELLO, G. J.	(2015). Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não formais de aprendizagem, v. 1, IFMT: Cuiabá, p. 78 - 86.
c01.a10	AS ÁRVORES REFRESCAM O CHÃO:	Fernanda Souza Maria; Edson Pigozzi	Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não

	ABORDAGEM DE ENSINO DE TRANSMISSÃO DE CALOR E EFEITO ESTUFA	Biudes; José de Souza Nogueira & Geison Jader Mello	formais de aprendizagem, v. 2, IFMT: Cuiabá, 2015, p. 67 – 75.
c01.a11	ANÁLOGO ELÉTRICO-HÍDRICO DA DINÂMICA HÍDRICA DAS PLANTAS: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS USANDO O VIVEIRO EDUCADOR	Kelly Mayara Santos Araújo; Edson Pigozzi Biudes; Vinícius Marcio Rodrigues Pereira & Denilton Carlos Gaio	Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não formais de aprendizagem, v. 2, IFMT: Cuiabá, 2015, p. 76 – 81.

Fonte: Produção do Próprio Autor

4.1 Análise das Publicações nos WorkIF'S

Promovido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso desde 2010, em anos pares, o Workshop de Ensino, Pesquisa e Extensão do IFMT (WorkIF), evento divulgador e incentivador da produção científica e sociocultural do IFMT, é o espaço de conexões de pessoas, que contribui significativamente para o desenvolvimento do país (IFMT, 2019).

O WorkIF é um evento que apresenta num só local, durante três dias, fóruns, palestras científicas, mesas-redondas, stands de exposição, apresentações culturais, banners inéditos e de jornadas científicas, projetos de ensino, pesquisa, extensão e inovação, presença de outros Institutos da Rede Federal, protótipos de produtos e resultados de pesquisas para um público aproximado de 4 mil pessoas. (IFMT, 2019).

Como nosso recorte compreende o período de 2014 a 2016, utilizaremos os artigos publicados nos III e IV WorkIF's. Apresentando assim, uma breve descrição sobre os artigos selecionados, buscando discutir os temas pesquisados, os documentos aos quais se referem e alguns resultados encontrados pelos respectivos autores quanto ao estado da arte da pesquisa em Ensino de Ciências da Natureza no IFMT o Campus Avançado de Jaciara.

O método utilizado para a identificação dos conhecimentos nos artigos deu-se na sequencia abaixo:

1. Identificação dos trechos dos artigos que contenham evidências de conhecimentos dos egressos;

2. Codificação dos trechos para facilitar organização de acordo com o padrão (c-a) para indicar o número do conhecimento e do artigo do qual este foi extraído. Por exemplo, c01.a01 significa o conhecimento 01 do artigo 01. Esta padronização de código já é adotada por outros trabalhos desenvolvidos no grupo de pesquisa TSK Group.

3. Descrição do conhecimento identificado com base no PTSK;

No III WorkIF, em 2014, foram apresentados os artigos relacionados à Física que seguem com seus resumos e análises feitas:

No primeiro artigo a01 "**ATIVIDADES PRÁTICAS EXPERIMENTAIS SOBRE CALOR E TEMPERATURA NO ENSINO DE CIÊNCIAS**" de Santos, Silva & Carbo (2014), faz uma análise da formação de cidadãos se dá por meio da Educação envolvendo estratégias no processo de ensino-aprendizagem, sendo estas ferramentas que auxiliam os docentes para tal execução. O objetivo do trabalho foi a utilização de atividades práticas experimental no ensino de Ciências enfocando a área de Física, como processo facilitador de uma aprendizagem significativa. Foi desenvolvido em duas turmas de 9º ano do ensino fundamental de uma escola estadual do município de Jaciara-MT. De forma a dinamizar alguns conteúdos de Ciências relacionados a Física, foram realizadas aulas com atividades práticas enfocando o conteúdo calor e temperatura. Nas aulas, trabalhou-se na forma dialogada com demonstrações práticas, com materiais simples e de baixo custo. Na sequencia, foram distribuídos roteiros de atividades práticas aos alunos para que os mesmos realizem e explanem sobre o assunto aos demais colegas. Finalizou-se com a aplicação de um questionário, avaliando os conhecimentos adquiridos durante todo o processo. Compreendeu-se que com a aplicação de uma nova metodologia nas aulas de Ciências, auxilia no processo de ensino aprendizagem de forma positiva, pois faz com que os alunos interajam e se descontraiam colocando a mente em funcionamento para obter novos conhecimentos, sem contar no fato de que esse tipo

de recurso integra o aluno com o professor. Ressaltando que nem sempre este método é eficaz, pois depende do interesse do aluno em querer aprender.

Quadro 11 - **Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c01;c02;c03;c04;c05.a01**

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
"Foi realizada uma aula teórica com demonstrações práticas sobre o conteúdo calor e temperatura, abordando e explicando situações vivenciadas no cotidiano dos alunos. Em outra aula, foram distribuídos roteiros de práticas relacionadas ao assunto, bem como os materiais de baixo custo, para que os alunos realizassem as práticas e explicassem aos colegas de sala." (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014, p. 1014).	**KPT** (Conhecimento do Ensino de Física)	Abordagem de ensino	O autor conhece as metodologias aplicadas na investigação e a experimentação destas hipóteses que consiste em: ministrar 'aula teórica com demonstrações práticas sobre o conteúdo calor e temperatura em situações vivenciadas no cotidiano dos alunos'. .
Foi realizada uma aula teórica com demonstrações práticas sobre o conteúdo calor e temperatura, abordando e explicando situações vivenciadas no cotidiano dos alunos (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).		Cotidiano dos Alunos	O autor conhece o cotidiano dos alunos e o utiliza para ensinar Física que consiste em: abordar e explicar o conteúdo utilizando deste cotidiano como ponto de partida.
Em outra aula, foram distribuídos roteiros de práticas relacionadas ao assunto, bem como os materiais de baixo custo, para que os alunos		Estratégia de Ensino	O autor utiliza de roteiros, conteúdos e técnicas na aplicação de atividades para

realizassem as práticas e explicassem aos colegas de sala (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).			ensinar Física que consiste em: distribuir roteiros onde os alunos realizem experimentos e os expliquem aos demais colegas.
Os alunos foram investigados por meio de questionário e durante todo o processo de ensino aprendizagem, através de participação e desenvolvimento das atividades propostas como as práticas experimentais. (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).		Abordagem de ensino	O autor conhece outros meios de abordagens e os utiliza para ensinar Física que consiste em: incentivar a realização de atividades propostas por meio de atividades experimentais participativas.
é preciso um ensino de Ciências com atividades diferenciadas, evitar um ensino monótono, aproximar a teoria com o cotidiano através de demonstrações e práticas experimentais (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).		Diferentes abordagens e sequências didáticas, bem como sobre o impacto destas no processo de ensino.	O autor conhece diferentes abordagens para ensinar Física que consiste em: aproximar a teoria dada com o cotidiano através de atividades diferenciadas.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 11, identificamos também o domínio o PCK (Conhecimento Didático do Conteúdo), com o subdomínio KPT (Conhecimento do Ensino de Física),

Nessa categoria estão inclusos todos os aspectos relacionados com o conteúdo da Física, objeto do processo de ensino, incluindo-se aqui as estratégias de ensino formais, originadas em resultados de pesquisas em Ensino de Física, e estratégias de ensino pessoais, fruto da observação e reflexão da docência do professor. (LIMA, 2018, p. 35).

Quadro 12 - **Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c06;c07;c08.a01**

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
"Os alunos foram investigados por meio de questionário e durante todo o processo de ensino aprendizagem, através de participação e desenvolvimento das atividades propostas como as práticas experimentais". (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).	**KFLP** (Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física)	Visão do aluno a respeito da Física	O autor conhece os Interesses e as Curiosidades nos Conteúdos ministrados que consiste em: investigar por meio de questionário e durante todo o processo de ensino aprendizagem, através de participação e desenvolvimento das atividades propostas como as práticas experimentais.
Aplicou-se outro questionário e verificou-se que quando se trata da prática os alunos conseguiram responder, porém quando questionados sobre os conceitos científicos, notou-se dificuldade (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).		Fortalezas e dificuldades dos alunos	O autor conhece os conteúdos considerados difíceis ou atraentes pelos alunos que consiste em: investigar por meio de questionário e durante todo o processo de ensino aprendizagem.
Paralelamente foram encontrados alunos desinteressados e indisciplinados, onde é impossível o professor		Interesses e expectativas.	O autor conhece os Interesses; Expectativas; Curiosidades; Conteúdos

ensinar quem não quer aprender, fazendo com que o profissional seja desestimulado e desvalorizado (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).			considerados difíceis ou atraentes que consiste em: fazer uma avaliação diagnóstica para perceber o interesse dos alunos com a aula.

Fonte: Produção do próprio autor

Identificamos, no quadro 12, o subdomínio KFLP (Conhecimento das Características da Aprendizagem da Física) pois além do conhecimento didático da Física, o professor abordou o interesse dos alunos acerca do conteúdo proposto e seu desenvolvimento nas atividades. Além de averiguar o processo de compreensão e a construção do conhecimento e aprendizagem em Física.

Aqui estão, nesta categoria, os processos de aprendizagem que tenham como objeto a Física e seus conteúdos: Teorias de aprendizagem pessoais e formais condicionadas pela Física; Capacidade de abstração do aluno; Impacto das diversas estratégias de ensino e atividades experimentais e demonstrativas no processo de aprendizagem. Visão do aluno a respeito da Física: Interesses; Expectativas; Curiosidades; Conteúdos considerados difíceis ou atraentes. Formas que os alunos costumam interagir com os conteúdos da Física: Vocabulário comumente usado por alunos; Estratégias mentais adotadas pelos estudantes para compreensão de temas específicos. Fortalezas e dificuldades dos alunos: Erros comuns; Dificuldades de compreensão usuais; Dificuldades dos alunos com relação aos conteúdos da matemática, que estruturem os conceitos físicos (LIMA, 2018, p. 114).

Quadro 13 - **Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c09;c10;c11.a01**

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)

O professor de Ciências Naturais assume a postura de orientador para contribuir com uma diversidade de possibilidades de ensino-aprendizagem aos alunos (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).	**KPLS** (Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física)	Habilidades e competências	O autor conhece o que se espera que o aluno desenvolva em determinada etapa escolar que consiste em: orientar suas aulas de modo que possibilite um melhor processo de ensino-aprendizagem.
Durante a aula teórica sobre calor e temperatura foram feitas algumas indagações com intuito de levar os alunos a relacionar os seus conhecimentos prévios com o conteúdo que iria ser trabalhado (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).		Nível de desenvolvimento conceitual e processual esperado	O autor conhece meios de desenvolvimento da aprendizagem efetiva que consiste em: levar os alunos a relacionar seus conhecimentos prévios com o conteúdo a ser trabalhado.
Foi proposto trocar a forma de abordar os conteúdos, colocando os alunos para desenvolver e explicar os experimentos. Dessa forma, os alunos deixaram de serem meros receptivos de conhecimento, abandonando a passividade e tornando-se sujeitos da aprendizagem (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).		Parâmetro de avaliação do nível de desenvolvimento conceitual dos alunos	O autor conhece os conceitos de avaliação que consiste em: fazer um diagnóstico dos alunos abordando todo o processo de aprendizagem.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 13, identificamos o subdomínio **KPLS** Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física, pois o professor conhece os parâmetros da aprendizagem em Física desde as habilidades, do desenvolvimento do aluno até os níveis de desenvolvimento conceitual dos alunos.

Quadro 14 - **Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c12.a01**

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Uma alternativa proposta é a utilização de atividades práticas no ensino de Ciências enfocando a física como meio facilitador no processo de ensino aprendizagem colaborando para a formação plena destes cidadãos (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).	**KSP** (Conhecimento da Estrutura da Física)	Conceito unificador entre as diferentes áreas de abrangência da Física	O autor conhece os conceitos unificadores da Física que consiste em: enfocar a Física como meio facilitador para o ensino.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 14 encontramos o subdomínio KSP (Conhecimento da Estrutura da Física) que abrange conceitos mais simples aos mais complexos ou de simplificação de modo a potencializar o aprendizado do conteúdo proposto.

Estas relações podem ser de conceitos mais simples para os mais complexos ou de simplificação de modo a potencializar o aprendizado do conteúdo objeto de estudo. Podem também tratar de similaridade de pensamentos entre conteúdos diversos ou atuarem de forma a auxiliar a compreensão do tópico propostos sem que haja uma semelhança conceitual entre os tópicos.

Quadro 15 - **Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c13.a01**

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Utilizou-se um roteiro para auxiliar os alunos durante a elaboração da atividade prática experimental e explicação para os demais colegas, porém foram indagados para não ficarem presos somente ao roteiro, procurou-se explorar a capacidade de raciocínio	**KPP** (Conhecimento da Prática da Física)	Raciocínio teórico associado à observação experimental.	O autor conhece os raciocínios teóricos associados ao experimento que consiste em: explorar o conhecimento para possíveis explicações

para as possíveis explicações (SANTOS, SILVA & CARBO, 2014).			experimentais.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 15 temos o subdomínio KPP (Conhecimento da Prática da Física) pois traz a construção do conhecimento em atividades experimentais o que inclui as maneiras de proceder em Física, os modos de criar ou produzir na área (conhecimento sintático) a similaridade de pensamentos de prática de ensino e a seleção de representações, de argumentos, de generalizar, de explorar e de relacionar práticas de ensino de Física.

No segundo artigo a02, "**AULA PRÁTICA SOBRE TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA QUÍMICA EM ENERGIA ELÉTRICA E A PARTICIPAÇÃO DOS ALUNOS**", Campos *et al*. (2014) apresentam resultados de uma intervenção em sala de aula das turmas de 9º ano A e 9º ano B, da Escola Municipal Professora Maria Villany Delmondes, no município de Jaciara-MT, realizada pelos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), do Subprojeto do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza. Por meio de uma aula prática pode demonstrar como ocorre a transformação de energia química em energia elétrica utilizando-se de experimento simples e com materiais de fácil acesso para os alunos. Nesta aula pode observar que é possível utilizar-se de aulas práticas diferenciadas para promover a interação e a participação dos alunos, bem como ajudar na fixação e desenvolvimento do conhecimento.

Nesse artigo identificamos os 2 (dois) domínios PK (Conhecimento de Física) e PCK (Conhecimento Didático do Conteúdo), cada um com um subdomínio distinto:

Quadro 16 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c14.a02

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
"Utilizando-se do experimento demonstrou-se como transformar a	**KPP** **(**Conhecimento da Prática da	Formas de validação e demonstração	O autor conhece a pesquisa científica na Física, suas

energia química, armazenada em um legume ou fruta, em energia elétrica ligando a calculadora. Para realizar a prática utilizou-se de uma calculadora simples, fios de cobre, dois parafusos de zinco, duas moedas de cobre (5 centavos) e legumes e frutas diferentes". (CAMPOS et al, 2014, p. 1018).	Física)		formas de proceder, os elementos que estruturam um experimento físico, ou seja, como se produz conhecimento científico em Física que consiste em: utilizar-se de uma calculadora simples, fios de cobre, dois parafusos de zinco, duas moedas de cobre (5 centavos) e legumes e frutas diferentes.

Fonte: Produção do próprio autor

Identificamos no quadro 16, o domínio PK (Conhecimento de Física) e o subdomínio KPP (Conhecimento da Prática da Física), pois se trata de um artigo que aprofunda na investigação científica, traz similaridade entre temas diferentes práticas de desenvolver a Física com similaridade de pensamentos de Prática de ensino e a similaridade de abrangências da Física. Isso inclui aspectos da comunicação em Física, raciocínio e prova e a seleção de representações, de argumentos, de generalizar, de explorar e de relacionar práticas de ensino de Física.

Quadro 17 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c15.a02

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento	Associado a .	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
"Por meio desta prática pode-se afirmar que a motivação dos alunos precisa ser trabalhada dia a dia, trazendo práticas facilitadoras de aprendizagem, como um experimento simples que demonstre algo que está inserido no cotidiano dos alunos e pelo qual os mesmos podem	**KPLS** (Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física)	Desenvolvimento esperado dos alunos em cada etapa escolar	O autor reconhece o nível de desenvolvimento conceitual e processual esperado e as habilidades e competências a serem desenvolvidas. que consiste em: trazer práticas facilitadoras de aprendizagem,

desenvolver". (CAMPOS et al, 2014, p. 1019).			como um experimento simples que demonstre algo que está inserido no cotidiano dos alunos e pelo qual os mesmos podem desenvolver

Fonte: Produção do próprio autor

Identificamos no quadro 17, o domínio PCK (Conhecimento Didático do Conteúdo) e o subdomínio KPLS (Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física), pois emprega o desenvolvimento conceitual, as habilidades e competências e inclui materiais convencionais de apoio, objetivos e medidas de desempenho desenvolvidos por organismos externos. Inclui ainda conceitos, procedimentos; atitudes e raciocínio de Física em diversos momentos educativos.

Nesta categoria estão o que deve ser ensinado e o que se espera que o aluno aprenda em cada etapa escolar: Parâmetros curriculares de cada país e instituição de ensino; Parâmetros internacionais de ensino de Física. Desenvolvimento esperado dos alunos em cada etapa escolar: Nível de desenvolvimento conceitual e processual esperado; Habilidades e competências a serem desenvolvidas. Parâmetros regulatórios do processo de ensino aprendizagem da Física: Sequenciamento necessário entre conteúdos da Física devido a natureza do conteúdo (LIMA, 2018, p. 115).

O terceiro artigo a03 "**O EXPERIMENTO DA TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA E A INTERAÇÃO DOS ALUNOS**", Campos *et al.* (2014) apresentam resultados de uma intervenção em sala de aula das turmas de 6º ano A e 6º ano B, da Escola Municipal Professora Maria Villany Delmondes, no município de Jaciara-MT, junto aos bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), do Subprojeto do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza. Por meio de experimento, com o tema água, pode demonstrar como ocorre a quebra da tensão superficial desta e sua importância para a vida, utilizando-se de materiais de fácil acesso. Pode observar a interação e a curiosidade dos alunos no momento de desenvolverem a prática, onde todos participaram e puderam tirar dúvidas sobre o tema.

Quadro 18 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c16.a03

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Por meio desta prática procurou-se desenvolver a interação, o conhecimento e a participação de todos os alunos, que muitas vezes se encontram desmotivados em querer estudar e aprender algo que está presente em seu dia a dia e que às vezes não é dada a atenção merecida. (CAMPOS et al., 2014, p. 1092).	**KFLP** (Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física)	Visão do aluno a respeito da Física	O autor reconhece os interesses; Expectativas; Curiosidades; Conteúdos considerados difíceis ou atraentes pelos alunos que consiste em: desenvolver a interação, o conhecimento e a participação de todos os alunos.

Fonte: Produção do próprio autor

Nesse quadro 18, identificamos o domínio PCK - Conhecimento Didático do Conteúdo e o subdomínio KFLP (Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física), pois está focado no conteúdo da Física como objeto de aprendizagem e na interação do aluno o conteúdo. Inclui o envolvimento dos estudantes em atividades específicas do aprendizado da Física, os erros comuns, o processo de compreensão, estratégias comuns de solução de problemas e a linguagem normalmente usada pelos alunos (LIMA, 2018, p.35).

Quadro 19 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c17;c18;c19.a03

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)

Dentre o que pode ser observado durante o experimento, a interação e a curiosidade dos alunos em aprender como funciona e como se faz o experimento. Sabe-se que hoje um dos grandes desafios do professor é conseguir prender a atenção do aluno durante uma aula e trabalhada em prol de alcançar os objetivos propostos no plano de aula. As atividades práticas vêm somar aos conhecimentos que o professor e alunos trazem para a aula, é possível ajudar os alunos a entender como funcionam os fenômenos que acontecem a todo o momento e em todos os lugares utilizando-se de materiais acessíveis e que fazem parte do cotidiano dos alunos (CAMPOS et al., 2014, p. 1093).	**KFLP** (Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física)	Visão do aluno a respeito da Física:	O autor conhece o que costuma despertar a curiosidade dos estudantes e motiva-los, quando estudam Física que consiste em: interagir com a curiosidade dos alunos em aprender como funciona e como se faz o experimento
	KPLS (Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física)	Nível de desenvolvimento conceitual e processual esperado	O autor considera o conhecimento prévio dos estudantes e as capacidades a serem desenvolvidas por eles que consiste em:. buscar atividades práticas que vêm somar aos conhecimentos que o professor e alunos trazem para a aula
	KPT (Conhecimento do Ensino de Física)	Estratégias de ensino	O autor toma o conhecimento cotidiano dos estudantes como ponto de partida que consiste em: utilizar-se de materiais acessíveis e que fazem parte do cotidiano dos alunos.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 19, identificamos o domínio PCK (Conhecimento Didático do Conteúdo) e o subdomínio KFLP (Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física), pois está focado no conteúdo da Física como objeto de aprendizagem e na interação do aluno o conteúdo, o subdomínio KPLS

(Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física) que se espera que o aluno aprenda em determinado ano escolar, assim como o que foi aprendido no ano anterior e o que deverá ser aprendido no ano seguinte e, ainda, o subdomínio KPT (Conhecimento do Ensino de Física) que inclui as estratégias de ensino formais, originadas em resultados de pesquisas em Ensino de Física, e estratégias de ensino pessoais, fruto da observação e reflexão da docência do professor.

No IV WorkIF, de 2016, os alunos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFMT campus avançado de Jaciara publicaram o seguinte artigo:

No quarto artigo, publicado no IV WorkIF, a04: **VETORES: UMA AULA DIFERENCIADA**. Caroline K. AGUIAR ; Karinna A. da SILVA ; Cleiciane A. DUQUE; Geison J. MELLO. Este artigo explica que um vetor é representado por um segmento de retas com direção, sentido e módulo. Consideramos um exemplo de um barco onde ele navega em um rio, ele está perpendicular as suas margens com velocidade vb (barco) e a correnteza vc (correnteza), onde ela não interfere no tempo da travessia, pois ela é responsável unicamente pelo arrastamento do barco onde ele obterá uma resultante diagonal, porem o ponto em que o barco alcança a margem do rio vai depender da velocidade da correnteza e da velocidade do barco em relação à água. Usaremos o teorema de Pitágoras para obter o valor da nossa resultante. AGUIAR *et al* (2016).

Quadro 20 - **Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c20.a04**

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
"Com esta aula extraclasse os alunos irão entender o que é composição de velocidade, ou seja, a velocidade do barco em relação á correnteza e a velocidade da correnteza em relação à margem do rio, o módulo da velocidade resultante será obtida através do teorema de	**KoT** (Conhecimento dos Tópicos de Física)	Procedimentos	O autor conhece o conceito de composição da velocidade que consiste em: a velocidade do barco em relação á correnteza e a velocidade da correnteza em relação à margem do rio, o

Pitágoras". (AGUIAR et al, 2016, p. 744)			módulo da velocidade resultante será obtida através do teorema de Pitágoras.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 20, identificamos o domínio PK (Conhecimento de Física) e o subdomínio KoT (Conhecimento dos Tópicos de Física) pois traz os conteúdos de Física e suas Fundamentações, os procedimentos (Como, quando e por que fazer?). Além das características dos resultados e as fenomenologias. Ainda, inclui conteúdos de Física a serem ensinados (incluindo uma fundamentação conceitual profunda) e seus diferentes aspectos, inclui definições, interpretações e propriedade de conceitos e por fim, inclui uma ou mais demonstrações de um tópico específico.

A categoria elencada é a de "Procedimentos", que aborda os modos de proceder na Física e suas razões, são subcategorias de Procedimentos: "Como fazer?"; "Quando pode ser feito?"; "Por que se faz desta forma?"; e "Características do resultado" (LIMA, 2018, p. 116).

Quadro 21 - **Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c21;c22;c23.a04**

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
"as margens são separadas por uma distância de d= 80 m, o barco se movimenta por duas velocidades vb (barco) = 4 m/s e vc (correnteza) = 3 m/s, sabemos que o barco está atravessando o rio com a força do "motor" (simulação), sendo que os vetores não tem a mesma direção, isso significa que vb é perpendicular a v conde a resultante v será obtida pela regra do	**KPT** (Conhecimento do Ensino de Física)	Processos associados à resolução de problemas	O autor conhece os processos associados à resolução de problemas como forma de produzir na Física que consiste em: que os vetores não tem a mesma direção, isso significa que vb é perpendicular a v conde a resultante v será obtida pela regra do

paralelogramo". (AGUIAR et al, 2016, p. 745)			paralelogramo.
Uma aula, onde utilizadas teoria e prática é mais atrativa do que uma aula só teórica, onde os alunos conseguem observar o conteúdo com interatividade. Professores nem sempre conseguem dar uma aula de campo, mas quando ela consegue ser realizada o resultado é surpreendente (AGUIAR et al, 2016).		Diferentes abordagens e sequências didáticas, bem como sobre o impacto destas no processo de ensino	O autor conhece diferentes abordagens para ensinar determinado conteúdo de Física que consiste em: associar teoria e prática, com interatividade, em uma aula de campo.
Durante a aula pude perceber o interesse e o envolvimento deles com o conteúdo oferecido. E após responderem o questionário pude perceber que a aula foi muito construtiva (AGUIAR et al, 2016).		Abordagem de ensino	O autor conhece diferentes abordagens para avaliar o conhecimento adquirido em Física que consiste em: aplicar questionários, avaliar e analisar o interesse dos alunos pelo assunto.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 21, encontramos o subdomínio KPT (Conhecimento do Ensino de Física) por se tratar do uso de equipamentos para atividade experimental ou a construção do conhecimento em atividades experimentais pois inclui maneiras de proceder em Física com o uso de materiais, recursos e modos de apresentar um determinado conteúdo e suas respectivas características.

A categoria elencada remete sobre os modos de produzir em Física, elementos que estruturam uma demonstração e estratégias para argumentar, generalizar e explorar matematicamente.

Quadro 22 - **Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c24.a04**

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...

Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
"Durante a aula pude perceber o interesse e o envolvimento deles com o conteúdo oferecido. E após responderem o questionário pude perceber que a aula foi muito construtiva". (AGUIAR et al, 2016, p. 745)	**KFLP** (Conhecimento das Características da Aprendizagem da Física)	Interesses e expectativas	O autor conhece as características do processo de compreensão e a linguagem comumente usada por eles ao lidar com o conteúdo. que consiste em: responderem o questionário pude perceber que a aula foi muito construtiva.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 22, identificamos o domínio PCK (Conhecimento Didático do Conteúdo) e o subdomínio KFLP (Conhecimento das Características da Aprendizagem da Física) por apresentar os processos cognitivos e a capacidade de abstração (Conceitos Abstratos).

Inclui ainda o interesse dos alunos e suas dificuldades de como os alunos aprendem os conteúdos de Física (modelos e teorias formais ou informais), as características do processo de construção e compreensão do conhecimento e aprendizagem de Física, seus erros, fontes prováveis de dificuldades, obstáculos e como saná-las. Além da linguagem normalmente usada pelos alunos para lidar com cada conceito entro do o desenvolvimento cognitivo do aluno ao aprender Física.

Nessa categoria, estão incluídas teorias (formais e pessoais) sobre o desenvolvimento cognitivo dos alunos em relação à Física.

4.2 Programa de consolidação das licenciaturas (PRODOCÊNCIA)

No quinto artigo a05: "**ENSINO DE CIÊNCIAS E SENSIBILIZAÇÃO QUANTO À POLUIÇÃO SONORA NA ESCOLA**" de Lima et al (2014) relata sobre os estudos a respeito da poluição sonora em ambiente escolar mostram que essa forma de poluição tem trazido significativos prejuízos aos profissionais da educação e aos alunos. Levando em consideração a relevância do tema, esta pesquisa

tem a intenção de tornar claro se a poluição sonora está presente na Escola Municipal de Ensino Fundamental e Educação Infantil Prof.ª Maria Villany Delmondes e quais os perigos e os efeitos que este tipo de poluição pode causar. A análise de dados da pesquisa de campo realizada na escola em questão, no dia 20/09/2013, na sala do 8º ano A, foi feita a partir das medições realizadas com o decibelímetro e de questionário aplicado para coletar dados e informações sobre o tema junto aos alunos. As medições de níveis sonoros foram realizadas em diferentes ambientes escolares e em duas situações: com a presença dos alunos e sem a presença dos mesmos. Também foram realizadas medições no entorno da escola. Essa intervenção permitiu conhecer a realidade da escola em questão e dos estudantes a respeito desse problema que afeta a saúde humana.

Quadro 23 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c25;c26.a05

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
O som é uma onda mecânica, a qual pode ser definida pelas seguintes características: intensidade, amplitude e frequência: A frequência de uma onda sonora é uma grandeza física ondulatória que indica o numero de oscilações durante um período de tempo. Sua unidade de medida é o Hertz. (LIMA et al, 2014, p. 13).	**KoT** (Conhecimento dos Tópicos da Física)	Definições, propriedade e seus fundamentos	O autor conhece o conceito e características de som que consiste em: saber que o som é uma onda mecânica que pode ser definida pelas seguintes características: intensidade, amplitude e frequência.
A frequência de uma onda sonora é uma grandeza física ondulatória que indica o numero de oscilações durante um período de tempo. Sua unidade de medida é o Hertz (LIMA et al, 2014).		Leis, Fenômenos e Conceitos	O autor conhece os conceitos e fenômenos sobre determinado assunto que consiste em: conceituar a frequência e explicar os fenômenos

			envolvidos.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 23 identificamos o domínio PK (Conhecimento de Física) e os subdomínios KoT (Conhecimento dos Tópicos de Física) pois os autores reconhecem e abordam o conhecimento fundamentado e aprofundado dos conteúdos da Física que consiste em: Classificar o som como onda mecânica e definir suas características e comparar os resultados. Trata-se de características que definem um objeto de estudo, nesse caso, uma onda sonora.

Quadro 24 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c27;c28.a05

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Numa sala de aula o instrumento mais utilizado como forma de aprendizado é a comunicação do professor através da fala, transferindo aos alunos todo o conhecimento adquirido (LIMA et al, 2014).	**KPT** (Conhecimento do Ensino de Física)	Sequencia didática para abordagem dos conteúdos	O autor reconhece que a educação é um instrumento de aprendizado que consiste em: utilizar a fala para transferir conhecimento aos alunos.
O educador deve trabalhar de maneira a tentar estender seus conhecimentos aos alunos, produzindo uma prática educativa reflexiva com compromisso com o bem estar social (LIMA et al, 2014).		Teorias de ensino pessoais dos professores	O autor reconhece que a existência de teorias de aprendizagem pessoais que consiste em: produzir uma prática educativa entendendo o aprendizado do aluno.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 24, identificamos o subdomínio KPT (Conhecimento do Ensino de Física), pois se trata de todos os aspectos estão relacionados com o conteúdo da Física, objeto do processo de ensino, incluindo-se aqui as estratégias de ensino

formais, originadas em resultados de pesquisas em Ensino de Física, e estratégias de ensino pessoais, fruto da observação e reflexão da docência do professor como foi citado anteriormente nos quadros 11 e 21.

Trata ainda de da preparação de uma aula, a escolha do tipo de atividade, a seleção de conteúdos e sua viabilidade quanto a tempo de realização e recursos necessários.

Quadro 25 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c29.a05

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
As medições realizadas no interior da escola, no momento em que os alunos estavam presentes revelaram que o nível de intensidade sonora na sala de aula ficou entre 72 dB e 84 dB, número acima da Norma Técnica da ABNT (LIMA et al, 2014).	**KSP** (Conhecimento da Estrutura da Física)	Similaridade de pensamentos entre temas de diferentes áreas de abrangência da Física	O autor conhece que necessita apropriar de conhecimentos diversos para ensinar Física que consiste em: medir intensidade e comparar com as Normas da ABNT.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 25, o subdomínio KSP (Conhecimento da Estrutura da Física) vem explicando as conexões feitas pelo professor, entre as diferentes áreas de abrangência da Física, para auxiliar a compressão dos alunos, que tiveram maior representatividade, são aquelas relativas à similaridade de pensamentos entre conceitos de distintas áreas.

Valendo-se de conteúdos mais complexo, porém já conhecido pelos alunos, explica-se um conceito mais simples e assim facilita a compreensão dos estudantes.

4.3 Programa institucional de bolsas de iniciação à docência (PIBID)

No sexto artigo a06: "**ENSINO DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR E A SENSIBILIDADE ÀS MUDANÇAS NA COBERTURA VEGETAL***", de* Langner et al (2015) cita que foram realizadas

atividades sobre termodinâmica e que estas questões serviram como direcionamento na abordagem da aula de campo, objetivo deste estudo. Após a explicação do conteúdo, foi apresentado aos alunos o aparelho que mede a umidade relativa do ar, o Psicrômetro com seus dois termômetros, um com o bulbo seco e outro com o bulbo úmido, e ainda o seu processo de funcionamento. Neste momento da aula, os conteúdos vistos na sala de aula na escola foram contextualizados no campo. (LANGNER et al, 2015, p. 75, grifo nosso).

Quadro 26 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados **c30;c31.a06**

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Após a explicação do conteúdo, foi apresentado aos alunos o aparelho que mede a umidade relativa do ar, o Psicrômetro com seus dois termômetros, um com o bulbo seco e outro com o bulbo úmido, e ainda o seu processo de funcionamento. Neste momento da aula, os conteúdos vistos na sala de aula na escola foram contextualizados no campo. (LANGNER et al, 2015, p. 75).	**KPT** (Conhecimento do Ensino de Física)	Aspectos didáticos das atividades experimentais	O autor utiliza a atividade demonstrativa ou atividade experimental em grupo que consiste em: apresentar aos alunos o aparelho que mede a umidade relativa do ar, o Psicrômetro com seus dois termômetros a fim de realizar atividade prática.
	KSP (Conhecimento da Estrutura da Física)	Associação de tópicos sem similaridade de pensamentos	O autor conhece o uso de conexões que auxiliam a compreensão do conteúdo que consiste em: contextualizar os conteúdos vistos na sala de aula na escola

			com os vistos no campo.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 26, identificamos o domínio PCK (Conhecimento Didático do Conteúdo) e os subdomínios KPT (Conhecimento do Ensino de Física) como já explicado no quadro 24 (c02.a05) e o KSP (Conhecimento da Estrutura da Física), pois os autores reconhecem que os alunos já devem conhecer os conteúdos para que a sequencia didática proposta possa ser realizada que consiste em: empregar o desenvolvimento conceitual, adquirido, além das habilidades, competências e materiais convencionais de apoio, objetivos e medidas de desempenho desenvolvidos por organismos externos.

Trata ainda de como usar uma atividade demonstrativa ou experimental, em grupo, em função de assimilação de do conteúdo e da disponibilidade de tempo ou recursos. Ainda, há o uso de conexões contextualizadas que auxiliam a compreensão do conteúdo, mesmo sem a similaridade de pensamentos.

Quadro 27 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c32.a06

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
O objetivo deste trabalho foi ensinar os conceitos de temperatura e umidade relativa do ar, utilizando como plano de fundo uma trilha ecológica "itinerário da ciência" em uma área desmatada, para contextualizar os conteúdos lecionados em sala de aula; culminado com o plantio de mudas do Projeto Mata Viva (LANGNER et al, 2015).	**KSP** (Conhecimento da Estrutura da Física)	Conceito unificador entre as diferentes áreas de abrangência da Física	O autor conhece que a contextualização de conteúdos em uma sala de aula que consiste em: utilizar os conceitos de calor e temperatura no plantio de mudas.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 27, identificamos o domínio PK (Conhecimento de Física) e o subdomínio KSP (Conhecimento da Estrutura da Física) pois há uma similaridades

de pensamento entre os fenômenos das áreas de abrangências da temperatura com a umidade relativa do ar.

Quadro 28 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c33.a06

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Dando sequência à aula, foram feitas medições da temperatura e da umidade do ar. Foram escolhidos 2 (dois) pontos para se fazer as medidas: o primeiro na pastagem, e segundo sob a copa de uma árvore. A temperatura maior na pastagem e a umidade do ar foi menor em comparação com as medidas feitas sob a copa da árvore (LANGNER et al, 2015).	**KoT** (Conhecimento dos Tópicos de Física)	Experimentação	O autor conhece os fatores matemáticos que influenciam na Física que consiste em: medir temperaturas e umidade do ar e realizar comparações dos dados coletados.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 28 identificamos o subdomínio KoT (Conhecimento dos Tópicos de Física) pois consistiu na escolha dos processos e dos dispositivos de medição e o impacto causado nos resultados esperados em função das simplificações feitas pelo modelo adotado à categoria Experimentação por utilizar conceitos concretos e por similaridade de pensamentos com esses tópicos.

"Os conhecimentos desta categoria englobam o planejamento do experimento em função do comportamento esperado dos fenômenos envolvidos e dos fatores que o influenciam" (LIMA, 2018, p. 114).

Quadro 29 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c34.a06

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)

Nesta ação, menor ênfase foi dada, às escalas termométricas, e mais atenção aos aspectos propriamente termodinâmicos, ou seja, nesse espaço que se conseguiu possibilitar a compreensão da variação da temperatura do ambiente e da umidade relativa do ar em diferentes tipos de cobertura vegetal (LANGNER et al, 2015).	**KSP** (Conhecimento da Estrutura da Física)	Relação entre as diversas áreas de abrangência da Física	O autor conhece que existem vários conceitos abrangentes e unificadores na Física que consiste em: compreender as variações de temperatura em diferentes localidades.

Fonte: Produção do próprio autor

O quadro 29 compreende o subdomínio KSP (Conhecimento da Estrutura da Física) que diz respeito ao conceito unificador entre as diferentes áreas de abrangência da Física. Esse conhecimento de conceitos unificadores, que estão presentes em diversas áreas da Física e a similaridades de pensamento existente entre os Fenômenos Físicos de distintas áreas de abrangências, como a variação da temperatura e a umidade relativa do ar.

Quadro 30 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c35.a06

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Na atividade de campo, os autores se sentiram muito gratificados, no que diz respeito à participação, aprendizagem e motivação dos estudantes (LANGNER et al, 2015).	**KFLP** (Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física)	Interesses e expectativas	O autor reconhece que os alunos possuem gostos por determinados assuntos que consiste em: verificar a participação e motivação positiva dos alunos.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 30, encontramos o subdomínio KFLP (Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física) que se refere ao conhecimento do professor sobre a motivação do aluno a respeito da Física, seus interesses e expectativas, quais são os conteúdos considerados mais atraentes ou difíceis e o que costuma despertar a curiosidade dos estudantes e motiva-los, quando estudam Física.

Assim, nos remete à visão do aluno a respeito da Física, seus anseios e angústias e capacidade de assimilar ou não determinado conteúdo.

No sétimo artigo a07: "**ISAAC NEWTON, SUAS LEIS E O FLUXO DE ÁGUA NAS PLANTAS: ABORDAGEM DE ENSINO A PARTIR DO VIVEIRO EDUCADOR**" de Silva et al (2015) aborda a utilização dos fenômenos do cotidiano, como por exemplo, as leis da física por trás da transpiração das plantas é uma forma de aplicar os conteúdos que são vistos em sala de aula de forma teórica, abstrata, de uma maneira que o estudante possa aprender de forma crítica e significativa. Na Escola Estadual Antônio Ferreira Sobrinho é desenvolvido um projeto denominado Viveiro Educador – Mata Viva na qual são cultivadas mudas de diversas espécies, e que são plantadas na região, a qual possibilita a inserção da temática ambiental no ensino de física.

Quadro 31 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c36.a07

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)

Buscou-se demonstrar aos alunos os conteúdos abordados em sala, de uma forma diferenciada, utilizando o Viveiro Educador Mata Viva para contextualizar o conteúdo Leis de Newtons e suas aplicações com o fluxo de água nas plantas. (SILVA et al, 2015, p. 63).	**KFLP** (Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física)	Processos de aprendizagem que tenham como objeto a Física e seus conteúdos	O autor conhece o impacto das diversas estratégias de ensino e atividades experimentais e demonstrativas no processo de aprendizagem. que consiste em: demonstrar aos alunos os conteúdos abordados em sala, de uma forma diferenciada.

Fonte: Produção do próprio autor

O quadro 31 nos traz o subdomínio KFLP (Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física), pois nos mostra as teorias de aprendizagem pessoais e formais proporcionadas pela Física, de forma diferenciada, abordando em sala de aula e fazendo demonstrações fora dela as teorias de aprendizagem, pessoais e formais e o impacto que as atividades experimentais e as diversas estratégias de ensino têm no processo de aprendizagem, tal como o conhecimento da capacidade de abstração do aluno quando o objeto de ensino for algum conceito abstrato da Física, como verificar a relação das Leis de Newton e o fluxo de água das plantas, por exemplo

Quadro 32 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c37.a07

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Ao perder água a planta tem que reagir, para substituir o que foi perdido, como diz a Terceira Lei, toda ação tem uma reação. Sendo assim quando a luz do sol empurra (evapora) a água para fora das folhas, a árvore exerce	**KSP** (Conhecimento da Estrutura da Física)	Similaridade de pensamentos entre temas de diferentes áreas de abrangência da Física	O autor reconhece que existem similaridade de pensamentos nos conteúdos de Física que consiste em:

uma força contrária a essa, puxando a água pelo tronco (SILVA et al, 2015).			observar e evapotranspiração das plantas e comparar com a Terceira Lei de Newton.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 32, encontramos o subdomínio KSP (Conhecimento da Estrutura da Física), pois houve aqui um foco central do conhecimento envolvendo a similaridade de pensamentos entre temas de diferentes áreas de abrangência da Física ao ponto de utilizar assuntos similares para explicar a Terceira Leis de Newton.

Quadro 33 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c38;c39;c40;c41.a07

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Essa curiosidade pode ser abordada como a Terceira lei de Newton (Lei da Ação e Reação), pois ao perder água a planta tem que reagir, para substituir o que foi perdido, como diz a Terceira Lei, toda ação tem uma reação. Sendo assim quando a luz do sol empurra (evapora) a água para fora das folhas, a árvore exerce uma força contrária a essa, puxando a água pelo tronco (SILVA et al, 2015).	**KSP** (Conhecimento da Estrutura da Física)	Relação entre as diversas áreas de abrangência da Física	O autor conhece que as teorias citadas no estudo do caso que consiste em: relacionar a perca de água da planta com a terceira Lei de Newton.
Buscou-se demonstrar aos alunos os conteúdos abordados em sala, de uma forma diferenciada, utilizando o Viveiro Educador Mata Viva para contextualizar o conteúdo Leis de Newtons e suas aplicações com o fluxo de água nas plantas (SILVA et		Associação de tópicos sem similaridade de pensamentos:	O autor conhece que os instrumentos de ensino que consiste em: abordar os conteúdos de forma diferenciada.

al, 2015).			
Para fazer as relações com o conteúdo visto em sala de aula, abordamos as ideias de Newton sobre a circulação da seiva que aparecem em seu caderno de estudante 1665, Entalado entre os títulos "Filosofia e filtração e poder de atração', há uma meia página de texto sobre as funções de plantas (SILVA et al, 2015).		Simplificação de conceitos complexos	O autor conhece que formas de simplificar conteúdos que consiste em: relacionar conteúdos diferentes e complexos para facilitar o entendimento.
há como dizer que essa aula interdisciplinar, mostrou com certeza aos alunos que tudo o que eles estudam em sala esta sim presente em seu cotidiano (SILVA et al, 2015).		Conceito unificador entre as diferentes áreas de abrangência da Física	O autor conhece que formas inovadoras de ensinar que consiste em: aproveitar o conhecimento prévio dos alunos em suas aulas.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 33, encontramos categorias diferentes para o mesmo subdomínio KSP (Conhecimento da Estrutura da Física) e nesse caso, houve um foco central do conhecimento, tanto na quantidade, quanto na similaridade de pensamentos entre temas de diferentes áreas de abrangência da Física. Com o uso das conexões entre diversas formas de abrangência, estas auxiliam a compreensão do conteúdo, mesmo sem a similaridade de pensamentos. Houve ainda o foco central do conhecimento utilizando os conhecimentos prévios como base de ensino.

Quadro 34 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c42.a07

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)

Esta foi uma oportunidade de fazer diferente, aplicando os conceitos de física mecânica na temática ambiental, contrapondo aquela velha concepção que devemos aprender porque um dia iremos usar e mostrar que um dia é longe demais, e que sem saber, estamos a todo momento utilizando conteúdos como as leis de Newton em nosso cotidiano (SILVA et al, 2015).	**KFLP** (Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física)	Forma de interação com o conteúdo de Física	O autor conhece que diversas formas de interação de conteúdos que consiste em: utilizar a temática ambiental para explicas a terceira Leis de Newton.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 34, identificamos o subdomínio KFLP (Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física) e seu foco se deu em abordar estratégias mentais a fim que os estudantes as adotem para uma melhor compreensão de temas específicos da Física.

No oitavo artigo a08: "**CÁLCULO DA VELOCIDADE E VAZÃO DA ÁGUA EM UMA NASCENTE DESMATADA: TECENDO OS CAMINHOS PARA O CUIDADO COM A ÁGUA**", de Oliveira et al (2015) diz que a partir de um riacho pode-se ministrar conteúdos de cinemática pelo "método do flutuador" para cálculo de velocidade e vasão da água (SAMPAIO & CALÇADA, 2003). Este método consiste em escolher um trecho de um riacho com uma secção uniforme e distender transversalmente dois pedaços de barbante a uma distância conhecida d. Em seguida deve-se medir a profundidade do riacho. A partir dessas informações calcula-se a área da secção reta do riacho com uma aproximação de r para largura do riacho, ou seja, desta forma estima-se a metade da área do círculo, ou seja, $A=(\pi.r^2)/2$, e multiplica-se pela distância entre os dois barbantes, obtendo-se o volume deste segmento escolhido do córrego (LIMA et al. 2012).

Quadro 35 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c43.a08

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento	Associado a ...	Que consiste em

	...		...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Para o ensino da Cinemática, foi aplicado o "método do flutuador". Esse método foi aplicado para calcular a velocidade e a vazão da água de um riacho com a mata ciliar totalmente removida. Posteriormente, o riacho foi reflorestado com as mudas do Viveiro Educador (LIMA et al. 2012).	**KSP** (Conhecimento da Estrutura da Física)	Associação de tópicos sem similaridade de pensamentos	O autor conhece que como associar tópicos para facilitar a compreensão do conteúdo que consiste em: utilizar métodos práticos para ensinar o aluno a calcular velocidade e vazão da água.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 35, temos o subdomínio KSP (Conhecimento da Estrutura da Física), pois utilizou de conceito unificador entre as diferentes áreas de abrangência da Física com conexões que auxiliam a compreensão do conteúdo, mesmo sem a similaridade de pensamentos.

Quadro 36 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c44.a08

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
O objetivo deste trabalho foi ensinar os conceitos de velocidade e vazão, utilizando como plano de fundo uma trilha ecológica em uma área desmatada, aula de campo chamada itinerário da ciência, para contextualizar os conteúdos lecionados em sala pelo professor (LIMA et al. 2012).	**KSP** (Conhecimento da Estrutura da Física)	Explicar um tema mais complexo valendo-se de conceitos de outra área de abrangência	O autor conhece que o método de utilizar conceitos complexos para ensinar outro mais simples que consiste em: ensinar velocidade e vazão utilizando uma trilha desmatada..

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 36, o professor utilizou conceitos mais complexos para auxiliar a compreensão de conceito mais simples da Física.

Quadro 37 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c45.a08

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Somente para obter uma amostragem, foram entregues 130 exercícios, destes voltaram 74, com 45 respondidos corretamente, 12 errados, 11 apenas com o nome e 6 totalmente em branco(LIMA et al. 2012).	**KFLP** Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física	Interesse dos alunos em tópicos da Física	O autor conhece quando o aluno se interessa pelo assunto que consiste em: verificar que quase a metade da turma não se preocupou com o questionário, errando ou entregando em branco.

Fonte: Produção do próprio autor

O quadro 37 envolve os assuntos relacionados aos interesses dos alunos bem como os conteúdos considerados difíceis ou atraentes pelos mesmos.

O nono artigo a09: "**ENERGIA QUE VEM DO SOL: A RADIAÇÃO SOLAR DIRETA E A INTERCEPTADA PELA VEGETAÇÃO**" de Oliveira et al (2015) diz que na estação da física, os estudantes puderam compreender os fatores que influenciam no aquecimento terrestre assim como as diferentes medidas de radiações em diferentes lugares de um mesmo ambiente ressaltando a radiação direta do sol ao solo e a intervenção de nuvens e arvores. Além, é claro, da diferença de temperatura entre os dois ambientes, o com e sem cobertura vegetal. Através desta atividade realizada os estudantes puderam compreender a importância do projeto Mata Viva Viveiro Educador que é desenvolvido pela escola e busca, enquanto planta árvores em locais desmatados, sensibilizar os seus estudantes para a temática ambiental.

Quadro 38 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c46;c47.a09

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Para fazer tal demonstração foi utilizado o fotômetro confeccionado à partir de um multímetro e de uma fotocélula. Este aparelho serviu para indicar a intensidade da radiação solar. Os estudantes puderam então observar a radiação que estava sendo emitida pelo sol em campo aberto simbolizando a que chega em cima da copa das árvores e também como as nuvens causam variações nas medidas (OLIVEIRA et al 2015).	**KSP** Conhecimento da Estrutura da Física	Relação entre as diversas áreas de abrangência da Física	O autor conhece que a relação entre diversas áreas da Física que consiste em: utilizar um aparato experimental para medir a radiação solar.
	KPT Conhecimento do Ensino de Física	Abordagem de ensino	O autor conhece que formas de tornar a aula mais atrativa que consiste em: levar os alunos a observar a radiação solar na copa das árvores.

Fonte: Produção do próprio autor

O quadro 38 diz respeito à similaridade de pensamentos entre temas de diferentes áreas de abrangência da Física e também sobre a abordagem didática para explicar um conteúdo.

Quadro 39 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c48.a09

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
As ondas eletromagnéticas podem ser caracterizadas como uma oscilação em fase dos campos elétricos e magnéticos, perpendiculares entre si,	**KoT** Conhecimento dos Tópicos de Física	Leis, Fenômenos e Conceitos	O autor conhece que os conceitos físicos que consiste em: definir as ondas eletromagnéticas

ondas transversais e que podem se deslocar no vácuo, e/ou ainda, formadas por pequenas partículas chamadas fótons (OLIVEIRA et al 2015).			e sua caracterização.

Fonte: Produção do próprio autor

O quadro 39 explicita o aporte teórico da Física.

Quadro 40 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c49;c50;c51.a09

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Os estudantes puderam então observar a radiação que estava sendo emitida pelo sol em campo aberto simbolizando a que chega em cima da copa das árvores e também como as nuvens causam variações nas medidas (OLIVEIRA et al 2015).	**KFLP** Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física	Processos de aprendizagem que tenham como objeto a Física e seus conteúdos	O autor conhece que existem diversos processos de aprendizagem que consiste em: levar os alunos a observar um fenômeno natural a fim de entender um conteúdo.
Os estudantes foram questionados sobre a diferença observadas nos valores radiação, e a conclusão que se chegou foi que a diferença nos valores das medidas era devido à absorção pelas folhas das arvores, para a realização da fotossintese (OLIVEIRA et al 2015).		Visão do aluno a respeito da Física	O autor conhece que os alunos possuem diversas formas de ver a Física que consiste em: fazer os alunos falarem sobre suas visões acerca de cada assunto.
Na estação da física, os estudantes puderam compreender os fatores que influenciam no aquecimento terrestre assim como as diferentes medidas de radiações em diferentes lugares de um mesmo		Formas que os alunos costumam interagir com os conteúdos da Física	O autor conhece que existem diversas formas de o aluno interagir com a disciplina que consiste em: levar o aluno a

ambiente ressaltando a radiação direta do sol ao solo e a intervenção de nuvens e arvores (OLIVEIRA et al 2015).			entender os fatores condicionantes do aquecimento através da observação em diferentes lugares..

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 40 tratou-se do impacto que a estratégia de ensino causou no processo de aprendizagem do aluno. Seus benefícios com o uso de diferentes formas de apresentação do conteúdo e também, do impacto que as atividades experimentais causam no processo de aprendizagem do aluno.

No décimo artigo a10: "**AS ÁRVORES REFRESCAM O CHÃO: ABORDAGEM DE ENSINO DE TRANSMISSÃO DE CALOR E EFEITO ESTUFA**" de Maria et al (2015) diz que a cada dia são injetados milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO_2) entre outros gases na atmosfera, provenientes principalmente da queima de combustíveis fósseis, da chaminé das indústrias e da queimada em florestas tropicais. Essas ações humanas têm interferido sobre o meio ambiente agravando o efeito estufa e aumentado a temperatura média do planeta. As árvores podem ser consideradas um ar condicionado da natureza devido á transpiração das suas folhas, que ao injetar umidade no ar e absorvem calor e tornam a temperatura mais fria aos seus arredores. A Escola Estadual Antônio Ferreira Sobrinho, juntamente com o Projeto Mata Viva – Viveiro Educador cultivam mudas e fazem o plantio em locais desmatados na região de Jaciara. Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho foi ensinar os conteúdos programáticos de Termodinâmica, utilizando a temática ambiental como contexto para fixar os conceitos de forma significativa.

Quadro 41 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c52;c53.a10

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo,	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do

Ano, página)			conhecimento)
Para que haja uma troca de calor é necessário existir temperaturas diferentes, pois a agitação das moléculas está associada à temperatura de um corpo, e quando dois corpos estão á diferentes temperaturas, um deles cede energia térmica para o outro ocorrendo assim uma troca de calor. Existem três processos de transferência de calor: condução, convecção e radiação. As duas primeiras formas dependem de um meio material para se realizar, e a radiação não necessita de um meio (MARIA et al, 2015).	**KPLS** Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física	Desenvolvimento esperado dos alunos em cada etapa escolar	O autor conhece que existem etapas para cada conhecimento que consiste em: explicar gradativamente o calor e como este interfere na agitação das moléculas.
	KoT Conhecimento dos Tópicos de Física	Leis, Fenômenos e Conceitos	O autor conhece que existem conceitos estruturais na Física que consiste em: explicar que existem três processos de transferência de calor.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 41 identificamos o domínio PCK (Conhecimento Didático do Conteúdo) e o subdomínio KPLS (Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física) pois os autores reconhecem que os alunos já devem conhecer os conteúdos para que a sequencia didática proposta possa ser realizada que consiste em: utilizar um viveiro educador para o desenvolvimento de conceitos, suas habilidades e competências para contextualizar as Leis de Newton.

Estabelece aqui o nível de desenvolvimento conceitual e processual esperado pelo aluno.

Quadro 42 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c54.a10

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)

Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho foi ensinar os conteúdos programáticos de Termodinâmica, utilizando a temática ambiental como contexto para fixar os conceitos de forma significativa (MARIA et al, 2015).	**KSP** Conhecimento da Estrutura da Física	Associação de tópicos sem similaridade de pensamentos	O autor conhece que há formas de ensinar Física usando de assuntos não físicos que consiste em: ensinar conteúdos de termodinâmica usando a temática ambiental.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 42 o professor utilizou de conexões com a temática ambiental para auxiliam a compreensão do conteúdo de termodinâmica, mesmo sem a similaridade de pensamentos.

Quadro 43 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c55.a10

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
O calor é um dos fenômenos que está constantemente presente no nosso cotidiano, sendo o mesmo sempre associado ao tempo, ou também ao termo quente. O calor é a energia térmica que se transfere entre corpos a diferentes temperaturas (MARIA et al, 2015).	**KoT** Conhecimento dos Tópicos de Física	Leis, Fenômenos e Conceitos	O autor conhece o conceito de calor que consiste em: calor é energia térmica em movimento.

Fonte: Produção do próprio autor

Neste caso,no quadro 43, o professor demonstrou conhecimento dos conceitos de determinado assunto da Física.

Quadro 44 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c56.a10

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)

A disciplina trabalhada foi a Física, onde cada bolsista ficou responsável por elaborar uma aula de acordo com conteúdo do planejamento de ensino e demonstrando a relação existente entre a Física e o Viveiro Educador (MARIA et al, 2015).	**KPP** Conhecimento da Prática da Física	Geração de novos conhecimentos na Física Pura e Aplicada	O autor conhece que existem metodologias aplicadas na investigação que consiste em: elaborar uma aula com o conteúdo do planejamento de ensino demonstrando relações pré-estabelecidas.

Fonte: Produção do próprio autor

Oquadro 44, o professor utilizou de metodologias que foram aplicadas na investigação dede o planejamento das investigações até a xexecução das mesmas.

Quadro 45 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c57;c58.a10

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
O resultado da Aula de Campo foi bem gratificante e produtivo, apesar do resultado das atividades devolvidas, os alunos participaram em todas as estações e demonstraram-se muito satisfeitos com aula diferenciada, onde os mesmos puderam relacionar os conceitos vistos na sala de aula com o espaço que pode ser explorado dentro da própria escola (Viveiro Educador), e a partir desta reflexão pode-se construir um conhecimento novo (MARIA et al, 2015).	**KPLS** Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem de Física	Visão do aluno a respeito da Física	O autor conhece que o aluno possui diferentes formas de ver um conteúdo e de gostar dela que consiste em: o aluno demonstrar que a aula foi gratificante e se mostrarem satisfeitos.

Os autores acreditam que ações dessa natureza devem ser multiplicados visto a natureza e a resultados alcançados transcende a simples transmissão de conceitos abstratos, para um ensino contextualizado, crítico e que possibilita ao estudante uma reflexiva e ativa na sociedade na qual está inserido (MARIA et al, 2015).		Processos de aprendizagem que tenham como objeto a Física e seus conteúdos	O autor conhece que existem formas e meios de explicar melhor um conteúdo que consiste em: transmitir um conteúdo de forma ao aluno refletir sobre o mesmo e situá-lo no meio.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 45 vimos o processo de aprendizagem dos alunos através de conceitos através de atividades experimentais no processo de aprendizagem do mesmo.

No décimo primeiro artigo a11: **"ANÁLOGO ELÉTRICO-HÍDRICO DA DINÂMICA HÍDRICA DAS PLANTAS: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS USANDO O VIVEIRO EDUCADOR"** de Araújo et al (2015) diz que ao observar respiração e a transpiração pelas folhas das plantas, por exemplo, pode-se demonstrar o processo no qual a água é absorvida do solo pelas raízes, passando pelo caule e saindo pelas folhas, e representar esse curso analogamente como um sistema elétrico-hídrico, no qual as mesmas equações que modelam os circuitos elétricos podem também modelar o fluxo de água na planta. Visto que a Escola Estadual Antônio Ferreira Sobrinho possui em seu recinto um projeto denominado Viveiro Educador – Mata Viva na qual são cultivadas mudas de diversas espécies nativas que são plantadas em áreas degradadas da região de Jaciara-MT; pode-se usar a temática do fluxo de água nas plantas para ensinar circuitos elétricos. Desta maneira, este trabalho objetivou utilizar o Viveiro Educador da escola como veículo para a abordagem dos conteúdos de Física – Circuitos elétricos, na perspectiva de promover uma aprendizagem contextualizada e significativa. Os resultados alcançados com as aulas foram positivos e demostraram como o ensino de ciências de forma contextualizada pode se apresentar interessante aos estudantes, visto que permite fazer a leitura dos fenômenos naturais à partir da linguagem científica.

Quadro 46 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c59;c60.a11

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Os estudantes observaram a conexão da física com a biologia nas plantas do viveiro, e dessa forma abriu-se um "leque" de possibilidades para atividades futuras dos mesmos. Os questionamentos pelos alunos foram de grande valia e com isso foi possível esclarecer as dúvidas dos demais estudantes presentes (ARAÚJO et al, 2015).	**KSP** Conhecimento da Estrutura da Física	Associação de tópicos sem similaridade de pensamentos	O autor conhece que existem similaridade de pensamentos em tópicos diferentes que consiste em: usar tópicos da Biologia para explicar tópicos da Física.
	KFLP Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física	Visão do aluno a respeito da Física:	O autor conhece que os alunos podem ou não se identificar com um conteúdo consiste em: aplicar questionários para averiguar as expectativas dos alunos após um conteúdo.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 46, o professor se fez valer de conceitos trabalhados em um tema para auxiliar na compreensão de tema de outra área de abrangência da Física, sem que haja similaridade de pensamentos e ainda, avaliou os interesses e as expectativas dos alunos sobre a aula.

Quadro 47 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c61.a11

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)

Com o desafio de aplicar uma aula prática no Viveiro Inovador, intercalando os conceitos físicos e hídricos, preocupou-se para uma melhor compreensão dos alunos fazer uma analogia elétrico-hídrico, isto é mostrar a planta como um condutor elétrico para entenderem que nas mesmas também ocorrem mecanismos de transporte (ARAÚJO et al, 2015).	**KSP** Conhecimento da Estrutura da Física	Relação entre as diversas áreas de abrangência da Física	O autor conhece que é válido utilizar de vários assuntos pertinentes para explicar um outro que consiste em: intercalar conhecimentos hídricos e físicos e verificar as semelhanças entre os mesmos.

Fonte: Produção do próprio autor

No quadro 47 o professor utilizou de conceito unificador entre as diferentes áreas de abrangência da Física.

Quadro 48 - Transcrição dos trechos dos conhecimentos identificados c62.a11

TRECHO DO ARTIGO	**ANÁLISE DO PESQUISADOR**		
Evidência	Conhecimento ...	Associado a ...	Que consiste em ...
Trecho do episódio (Artigo, Ano, página)	(Subdomínio)	(categoria)	(Síntese do conhecimento)
Com esse tipo de trabalho realizado pelos bolsistas, o projeto só tem a crescer e desenvolver cada vez mais atividades que despertem nos alunos motivação para um melhor aprendizado e novas ideias para os mesmos aplicarem em suas próprias apresentações em sala (ARAÚJO et al, 2015).	**KFLP** Conhecimento das Características da Aprendizagem de Física	Visão do aluno a respeito da Física	O autor conhece o aluno possui diversas formas de ver a Física que consiste em: despertar nos alunos a motivação para um melhor aprendizado.

Fonte: Produção do próprio autor

Aqui, no quadro 48, o professor trabalhou com os interesses e as expectativas do aluno acerca de determinado conteúdo.

Continuando com as análises, encontramos alguns fragmentos de artigos acerca do TPACK e os citamos no Quadro 49, a fim de desmontar que o conhecimento apresentado não se posiciona de maneira individual, ou seja, não são

meramente de Pedagogia-Conteúdo, Tecnologia-Conteúdo, Tecnologia-Pedagogia e sim de Pedagogia-Conteúdo-Tecnologia, que é o equilíbrio de todos os três conhecimentos, como podemos ver abaixo:

Quadro 49 – Exemplos de Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conteúdo

Exemplo 1 - "Os materiais utilizados nesta aula de campo foram: um *fotômetro confeccionado á partir de uma fotocélula de calculadora e um multímetro*, e um banner com esboços da aula previamente preparado. (OLIVEIRA et al. 2015, p. 1045**)."**
Exemplo 2 - "Para atingir o objetivo *serão construídos dois protótipos*, *um com teto cônico e outro tradicional com teto plano.* No teto em formato de cone será utilizado o efeito de vorticidade do ar. A criação de efeito vórtex deverá ser obtida através de aquecimento do ar em caixotes de dimensões diferentes, instalados a nível do solo, aquecidas por luz solar e transportadas ao nível do teto por tubos. Na saída do cone será instalado um gerador acoplado a pás. Os parâmetros velocidade do vento, pressão manométrica, temperatura, serão monitoradas em sete pontos. Pretende-se também induzir a diminuição da temperatura ambiente interna através do aumento de circulação de ar frio em nível ascendente, com a teoria dos ventos cruzados e assim alcançar a melhoria do conforto térmico. (ARAUJO; GUIMARÃES & PASSOS, 2014, p. 419)."
Exemplo 3 - "Solicitou-se que um dos alunos pudesse realizar o experimento enquanto os demais o observavam. *O aluno participante ligou os fios de cobre nos parafusos e nas moedas* seguindo as orientações dos bolsistas, *logo após conectou-os aos pólos da calculadora e ao legume*, neste primeiro momento utilizou-se uma batata cortada ao meio, de maneira que uma das moedas ficou ligada no pólo positivo da calculadora e o parafuso no pólo negativo e interligando as duas metades da batata, o outro parafuso conectado à outra moeda. (CAMPOS *et al*. 2014, p. 1018)."

Fonte: Próprio autor.

Para a construção de um fotômetro, ou seja, de um instrumento para medir a intensidade de uma fonte luminosa, os alunos tiveram que construí-lo a partir de uma fotocélula de uma calculadora. O fotômero construído é um instrumento didático que poderia ser abordado como as características dos dados obtidos em atividade experimental em função dos instrumentos de medição utilizados. Porém, o conhecimento necessário ara a confecção do instrumento a partir de uma calculadora, requer o conhecimento do conteúdo de Física, ainda do processo didático sob as orientações para a construção e ainda, do conhecimento tecnológico para que o fotômetro construído obtenha um funcionamento desejado.

O exemplo acima se repete na construção dos protótipos para absorver energia solar e também com a bateria de legumes, pois há a necessidade dos três conhecimentos para que o protótipo experimental seja construído e que funcione.

Há de se relatar também, que uma das grandes questões sobre o modelo TPACK é sua validade enquanto parte dos processos de educação, ensino e aprendizagem. Apesar de seu equilíbrio entre a didática, conteúdo e tecnologia, os estudos antecedentes sugerem que o TPACK não retrata estas questões, como outras teorias e modelos retratam, podendo ser amplamente validado por um professor de Física em determinada escola e não por outro, de outra disciplina de humanas, por exemplo, devido o TPACK ser exclusivamente sobre o ensino com o uso de recursos tecnológicos em seu processo.

"Com a adoção das tecnologias digitais dentro e fora das salas de aula, o processo de ensino e aprendizagem vem se tornando, rapidamente, um grande desafio para uma geração de professores que estudou e aprendeu a ensinar em uma era pré-digital", afirma Koehler & Mishra (2009). Assim, a intenção do TPACK é ajudar o professor nesse momento de transformação e compartilhar insumos para que ele seja capaz de promover a chamada educação 3.0.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após investigar as características do Conhecimento Especializado de Professores de Física através do estudo de produções acadêmicas e publicações de

egressos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza do IFMT do Centro de Referência de Jaciara – MT de acordo com o modelo teórico PTSK concluímos que o conhecimento especializado desses professores, encontrados nas produções acadêmicas são evidentes e que desenvolveram suas próprias potencialidades relacionadas ao ensino-aprendizagem dos conceitos publicados.

Ainda, pensando no conhecimento especializado do professor de Ciências da Natureza que ensina Física nos anos finais do ensino fundamental na educação básica, a pesquisa aqui apresentada, se mostrou que o desenvolvimento desses conhecimentos, nesses professores pesquisados, deu-se durante a sua formação acadêmica, de forma continuada e de modo a interpretar seus conhecimentos adquiridos e como ofertá-los nos moldes do PTSK.

As análises abordadas acerca das publicações dos egressos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza partiram do pressuposto de que, esses episódios faziam parte das necessidades formativas dos professores de Ciências da Natureza, atendem aos critérios que permite acessar os conhecimentos mobilizados por esses professores o que possibilitou o reconhecimento dos aspectos da pedagogia, do conteúdo e do contexto destes episódios agregando implicações positivas para o ensino de Física.

Assim, concluímos que os conhecimentos especializados de Física identificados segundo os domínios e subdomínios do PTSK dos professores licenciados em Ciências da Natureza, graduado em Jaciara, de 2014 até o ano de 2017 (nosso recorte) e que produziram na área de Física, apesar de um número muito pequeno de publicações com foco nesta disciplina, possuem conhecimento especializado de Física para o nível de ensino ao qual estava vinculado e, para o ensino médio ou superior, não foi analisado mesmo por que o curso é voltado ao Ensino Fundamental.

Como proposta e contribuições ao modelo PTSK sob as perspectivas de professores de Ciências da Natureza que ensinam Física, os próximos estudos e linhas de trabalho serão voltados à implementação do Conhecimento de Conteúdo

Pedagógico Tecnológico (TPACK) no modelo PTSK para uma melhor assimilação dos conceitos abordados.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A., VÁSQUEZ, A., PAIXÃO, M. F., ACEVEDO, P., OLIVA, J. M. & MANASSERO, M. A. Mitos da didática das Ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da Ciência no ensino das Ciências. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, 2005, p. 1-15.

AGUIAR, C. K.; SILVA, K. A.; DUQUE, C. A.&MELLO, G. J. (2014). **Vetores: uma aula diferenciada**. In: http://propes.ifmt.edu.br/media/filer_public/9f/25/9f257c7f-2d65-4cf1-adec-1952827b4d23/trabalhos_-_iv_workif_2016.pdf p. 744-746

ARAÚJO, K. M. S.; BIUDES, E. P.; PEREIRA , V. M. R. & GAIO, D. C. (2015). **Análogo elétrico-hídrico da dinâmica hídrica das plantas: uma experiência no ensino de ciências usando o viveiro educador.** Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não formais de aprendizagem, v. 2, IFMT: Cuiabá, p. 76 – 81.

ARCOS, J. H.; BORROMEO-FERRI, Rita; MENA-LORCA, Jaime Juan Fernando. Math modeling knowledge from reflection in math teachers initial training. Enseñanza de Las Ciencias. **Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, [s.l.], v. 36, n. 1, p.99-117, dez. 2017.

ASSIS, S. C. L.. "**Espanto e Conhecimento": O ensino de Ciências Naturais na formação de professores**, – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática: Dissertação de Metsrado, 2017. 122 f

BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? **Journal of teacher education**, v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008.

BAZZO, W. A. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006. _____. Ciência, Tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2017.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Proto Codex: Porto Editora, 1994. 365 p.

BRASIL,(a), CEB 1/99 de 07/04/99. Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Infantil. BRASIL, (b), **Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei 9394/96, Curitiba: APP- Sindicato, 1997.

BRASIL. (b). Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais** / secretaria de Educação Fundamental. Brasília:MEC/SEF, 1997.

BRASIL. (c) **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p.

BRASIL. (d) Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP (Comp.). **Censo escolar da educação básica 2017**: Notas estatísticas. Brasília, 2018. 29 p.

BRASIL. (e) Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – **BNCC**. Educação é a Base. Secretaria de Educação Básica - Brasília, MEC, SEB, 2017. (p. 325-351) (http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)

BUSTAMANTE, J. G.; RIBEIRO, C. M.; NAVARRO, M. M. **El conocimiento especializado del profesor de matemática frente a problemas abiertos**. In: Conferencia Interamericana de Educación Matemática, XIV, 2015, Chiapas, México. Comunicación. Chiapas, México: CIAEM-IACME, 2015. p. 1 - 12.

CAMPOS, T. F.; MOURA, I.; MOURA, S. F.; & MELLO, G. J. (2014). **O experimento da tensão superficial da água e a interação dos alunos.** In**:** http://propes.ifmt.edu.br/media/filer_public/73/16/7316de42-86bb-4b7c-92df-9331798a9414/trabalhos_iii_workif.pdf p. 1092-1094

CAMPOS, T. F.; CAMPOS, L. F.; TAVARES, C. F.; & MELLO, G. J. (2014). **Aula prática sobre transformação de energia química em energia elétrica e a participação dos alunos**. In: http://propes.ifmt.edu.br/media/filer_public/73/16/7316de42-86bb-4b7c-92df-9331798a9414/trabalhos_iii_workif.pdf p. 1017-1020

CARRILLO, J.; CLIMENT, N.; CONTRERAS, L. C.; MUÑOZ-CATALÁN, M. C. **Determining Specialised Knowledge For Mathematics Teaching**. In: UBUZ, B.; HASER, C. *et al*. (Ed.). VIII Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 8). 8. Antalya, Turkey: Middle East Technical University, Ankara, v., 2013. p. 2985-2994.

CARVALHO, A. M. P. de. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 10ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. P. de. e GIL-PÉREZ, D. **A formação de professores de Ciências**. 6. Ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CEGALLA, D. P. **Novíssima gramática da língua portuguesa**. 46. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005, p. 195.

CHARLOT, Bernard. **Da relação com o saber, formação de professores e globalização**: questões para a educação de hoje. Porto Alegre: Artmed, 2005.

CHAUI, M. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 1994. Cap. 3

CYRINO, M. C. C. T. & BALDINI, L. A. F. Ações da formadora e a dinâmica de uma comunidade de prática na constituição/mobilização de TPACK. **Educ. Matem. Pesq**., São Paulo, v.19, n.1, 25-48, 2017. In: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/28183

CONTRERAS-GONZÁLVEZ, L. C. *et al*. **Introducción al modelo MTSK: origen e investigaciones realizadas**. Universidad de Huelva, 2017.

ESCUDERO, D. I.; FLORES, E.; CARRILLO, J. **El Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas**. In: XV ESCUELA DE INVIERNO EN MATEMÁTICA EDUCATIVA, 15 ed., 2012, México. Anais... Mexico, 2012. p. 35-42.

ESCUDERO-AVILA, D.; FLORES-MEDRANO, E.; CARRILLO, J. **Describing a secondary mathematics teacher's specialised knowledge of functions**. In: CONGRESS OF EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 10., 2017, Venue. Paper Presentations. [s.l.]: CERME, 2017. p. 1 - 8.

ESPINOZA-VASQUEZ, G.; ZAKARYAN, D.; CARRILLO, J. **Use of analogies in teaching the concept of function: relation between Knowledge of Topics and Knowledge of Mathematics Teaching**. In: CONGRESS OF EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 10., 2017, Venue. Paper Presentatations. [s.l.]: CERME, 2017. p. 1 - 10.

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de Ciências. **Revista Ensaio**, volume 17, número 2, p.500-528, maio-ago 2015.

FERNANDEZ, C.; GOES, L. F. **Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no ensino de Ciências e matemática**. In: GARRITZ, A. *et al*. (Org.) Conocimiento Didáctico del Contemdo: Uma perspectiva Iberoamericana. 1ed. Saarbrucken, Alemania: Editorial Académica Esponola, 2014 p. 65-99.

FLORES, E.; ESCUDERO, D. I.; CARRILLO, J. **A theoretical review of specialised content Knowledge**. In: UBUZ, B.; HASER, C., *et al* (Ed.). VIII Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 8). 8. Antalya, Turkey: Middle East Technical University, Ankara, 2013. p. 3055-3064.

FLORES, E.; MONTES, A. M.; CARRILLO, J.; CONTRERAS, L. C.; MUÑOS-CATALÁN, M. C.; LIÑÁN, M. M. El Papel del MTSK como Modelo de Conocimiento del Profesor en las Interrelaciones entre los Espacios de Trabajo Matemático. Bolema: **Boletim de Educação Matemática**, [s.l.], v. 30, n. 54, p.204-221, abr. 2016. FapUNIFESP (SciELO).

GAUTHIER, C. **Por uma teoria da Pedagogia**. Pesquisas contemporâneas sobre o saber docente.Unijuí: UNIJUÌ, 1998.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOES, L. F. **Conhecimento Pedagógico do conteúdo: estado da arte no campo da educação e no ensino de química**. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, 2014.

HALIM, L.; MEERAH, S. M. Science Trainee Teachers' Pedagogical Content Knowledge and its Influence on Physics Teaching. Research In **Science & Technological Education**, [s.l.], v. 20, n. 2, p.215-225, dez. 2002. Informa UK Limited.

IFMT - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. **Projeto Pedagógico de Curso - PPC**. Cuiabá, dez 2015. Disponível em: http://svc.ifmt.edu.br/media/filer_public/f4/dd/f4dd3356-bb25-4b71-9875-68e0c166562c/ppc_licenciatura_em_ciencias_da_natureza.pdf. Acesso em: 16 jan. 2019.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar**. Disponível em: http://inep.gov.br/web/guest/censo-escolar. Acesso em 21 de jun 2019.

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, 14 mar. 2016.

KRASILCHIK, M. ; MARANDINO, M. . Estudando a Biosfera - Introduzindo a Discussão sobre Biodiversidade. In: Secretaria Estadual de Educação de SP; USP; UNESP; PUC. (Org.). Natureza, Ciências, Meio Ambiente e Saúde. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2002, v. , p. 1359-1365.

LANGNER, D. R.; BIUDES, E. P.; GOMES, N. M.; NOGUEIRA, J. S. & MELLO, G. J. (2015). **Ensino de temperatura e umidade relativa do ar e a sensibilidade às mudanças na cobertura vegetal**. Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não formais de aprendizagem, v. 1, IFMT: Cuiabá, , p. 70 – 77.

LEIRIA, A. C. C. **Conhecimento e práticas profissionais de duas professoras quando ensinam representação gráfica estatística**. 2013. 390 f. Tese (Doutorado) - Curso de Didática da Matemática, Ciências, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2013.

LIMA, S. S. CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE PROFESSORES DE FÍSICA: UMA PROPOSTA DE MODELO TEÓRICO. 2018. **Monografia de Defesa** (Mestrado em Ensino) - PPGEn - IFMT, Cuiabá, 2018.

_____. CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE PROFESSORES DE FÍSICA: UMA PROPOSTA DE MODELO TEÓRICO. **Seminario Didactica Matematica**, On-Line, 19 jul. 2019. Seminário TSK Group.

LIMA, S. S.; COSTA, L. D.; SOARES, S. T. C.; SILVA FILHO, V. P.; MORIEL JUNIOR, J. G.; MELLO, G. J. Análise de PPC's como primeira aproximação metodológica para configurar o modelo de conhecimento especializado de professores de física (PTSK). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE - RESIDÊNCIA DOCENTE: PARADIGMA DE INTEGRAÇÃO TEORIA-PRÁTICA, 3., 2017, Cuiabá. **Anais**... . 2017. p. 1 - 5.

LIMA, D. O; SOUZA, J. C.; MORETTI, R. L.; MELLO, G. J. & CARVALHO, E. T. (2014). **Ensino de ciências e sensibilização quanto à poluição sonora na escola**. Revista Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 9, n. 1, p. 13-22.

LOUGHRAN, J.; MILROY, P.; BERRY, A.; GUNSTONE, R.; MULHALL, P. Documenting science teachers' pedagogical content knowledge through PPC's. **Research in Science Education**, v. 31, n. 2, p. 289-307, 2001.

LUÍS, M.; MONTEIRO, R.; CARRILLO, J. Conhecimento Especializado do Professor para Ensinar Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XVI., 2015, Lisboa, Portugal. **Anais**. Lisboa: APEduC, 2015. v. 1, p. 1 - 6.

_____. **Conhecimento Especializado do Professor quando ensina Biologia e Matemática**. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XVII ENEC, I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, I SIEC -EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS EM MÚLTIPLOS CONTEXTOS, 2017, Viana de Castelo - Portugal. Educação em Ciências em múltiplos contextos - LIVRO DE RESUMOS. Instituto Politécnico de Viana de Castelo: APEduC, 2017. p. 53-54. Disponível em: <http://www.ipvc.pt/sites/default/files/livro_resumos_2017_final_.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2018.

MARIA, F. S.; BIUDES, E. P.; NOGUEIRA, J. S. & MELLO, G. J. (2015). **As árvores refrescam o chão: abordagem de ensino de transmissão de calor e efeito estufa**. Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não formais de aprendizagem, v. 2, IFMT: Cuiabá, p. 67 – 75.

MIRANDA-VÁSQUEZ, M.; RAMOS-RODRÍGUEZ, E. El conocimiento especializado del profesor de matemáticas de segundo ciclo básico en la enseñanza de inecuaciones lineales. In: JORNADAS NACIONALES DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 20., 2016, Valparaíso, Chile. **Actas**. IMA-PUCV, 2016. v. 20, p. 487 - 487.

MONTES, M.; CARRILLO, J. **What does it mean as a teacher to "know infinity**"?: The case of convergence series. In: CONGRESS OF EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 9., 2015, Praga. Proceedings. [s.l.]: CERME, 2015. p. 3220 - 3226.

MOREIRA, A. F. e CANDAU, V. M. **Currículo, conhecimento e cultura**. In: BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. Indagações sobre currículo. Brasília: Ministério da Educação, 2008.

MORIEL JUNIOR, J. G. **Conhecimento especializado para ensinar divisão de frações**. 2014. 162 p. Tese de doutorado (Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PPGECEM/REAMEC) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

MORIEL JUNIOR, J. G.; ALENCAR, A. P. Panorama quantitativo do COBENGE 2012-2017 sobre conhecimento especializado para ensinar Cálculo. In: **WorkIF**, 2018, Cuiabá. WorkIF. Cuiabá: IFMT, 2018. v. 5. p. 11.

MORIEL JUNIOR, J. G.; ALENCAR, E. S. MTSK, pesquisa e formação docente em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. In: III Seminário Internacional CIEspMat, 2019, Campinas. III Seminário Internacional CIEspMat: Especificidades do Conhecimento do Professor de/que ensina matemática e a Pesquisa e Formação objetivando o seu desenvolvimento. Campinas: Unicamp, 2019. p. 1-6.

MORIEL JUNIOR, J. G.; CARRILLO, J. Explorando indícios de conhecimento especializado para ensinar matemática com o modelo MTSK. In: SEMINÁRIO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 18., 2014, Salamanca, Espanha. **Anais**. Salamanca, Espanha, 2014. p. 1 - 10.

MORIEL JUNIOR, J. G.; MORAL, G. C. Y. Conhecimentos especializados para ensinar adição de frações e como se relacionam: um caso sobre erros comuns de estudantes, suas fontes e modos de superá-los. In: CONGRESSO

INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA - CIEM, 7., 2017, Canoas. **Anais**… Canoas, 2017. p. 1-12.

MORIEL JUNIOR, J. G.; WIELEWSKI, G. D. Base de Conhecimento de Professores de Matemática: do Genérico ao Especializado. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [s.l.], v. 18, n. 2, p.126-133, 2017.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, jan | jun 2014, p. 32-46.

NARDI, R. **Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação**. RevIU - https://ojs.unila.edu.br/ojs/index.php/IMEA-UNILA Vol. 2, Num. 2, p. 13-46, 2014.

NOVAIS, R. M. **Docência universitária: a base de conhecimentos para o ensino e o conhecimento pedagógico do conteúdo de um professor do ensino superior**. Tese de doutorado (Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo). 2015.

OLIVEIRA, J. C. S; BIUDES E. P; BIUDES M. S. & MELLO, G. J. (2015). **Cálculo da velocidade e vazão da água em uma nascente desmatada: tecendo os caminhos para o cuidado com a àgua**. Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não formais de aprendizagem, v. 1, IFMT: Cuiabá, p. 38 – 43.

OLIVEIRA, Z.; BIUDES, E. P.; NEVES, G. A. R. & MELLO, G. J. **(**2015). **Energia que vem do sol: a radiação solar direta e a interceptada pela vegetação**. Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não formais de aprendizagem, v. 1, IFMT: Cuiabá, p. 78 - 86.

OLIVEIRA JÚNIOR. M. M. Flasches das disciplinas de formação inicial no repertório profissional de licenciandos em química, **Tese**. USD: São Paulo, 2011.

PIMENTA, S.G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência**. 3. ed., São Paulo: Cortez, 2008.

PITOLLI, A. M. S. **Tendências atuais para o ensino de Ciências e Biologia**. Módulo III – Processos de manutenção da vida, Ilhéus: UESC, 2013, 5 p.

PIZARRO, N.; ALBARRACÍN, L.; GORGORIÓ, N.. Una actividad sobre estimación del volumen: Apreciaciones de profesores chilenos. In: JORNADAS NACIONALES DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 10., 2016, Valparaíso, Chile. **Actas**. [s.l.]: IMA-PUCV, 2016. v. 20, p. 386 - 390.

POLON, Sandra Aparecida Machado. Reflexões sobre disciplina na perspectiva Freinet. In: **Anais do seminário de indisciplina escolar**. Curitiba, 2010. 61 p.

RIBEIRO, D. **Dicionário Online de Português**. [S. l.], Jun 2019. Disponível em: https://www.dicio.com.br/. Acesso em: 25 jun. 2019.

RIBEIRO, M. Tareas para alumnos y tareas para la formación: discutiendo el conocimiento especializado del profesor y del formador de profesores de matemáticas. In: JORNADAS NACIONALES DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 10., 2016, Valparaíso, Chile. **Actas**. [s.l.]: IMA-PUCV, 2016. v. 20, p. 31 - 39.

RIQUELME-RAMOS, V.; RAMOS-RODRÍGUEZ, E. Conocimiento especializado del profesor de matemáticas sobre la ecuación lineal aditiva entorno de un estudio de clases. In: JORNADAS NACIONALES DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 20., 2016, Valparaíso, Chile. **Actas**. [s.l.]: IMA-PUCV, 2016. v. 20, p. 476 - 477.

SALVADOR, D. F.; ROLANDO, L. G. R.; ROLANDO, R. F. R. Aplicação do modelo de conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo (TPCK) em um programa on-line de formação continuada de professores de Ciências e Biologia. **Rev. Electrón. Investig. Educ. Cienc**., Tandil , v. 5, n. 2, p. 31-43, dic. 2010.

SANTOS S. S.; SILVA D. R.& CARBO L. (2014). **Atividades práticas experimentais sobre calor e temperatura no ensino de ciências**. In: http://propes.ifmt.edu.br/media/filer_public/73/16/7316de42-86bb-4b7c-92df-9331798a9414/trabalhos_iii_workif.pdf p. 1013-1016.

SANTOS, W. L. P.; GAUCHE, R.; MÓL, C. S.; SILVA, R. R.; BAPTISTA, J. A. Formação de professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, p. 1-14, 2006.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Education Researcher**. Feb. 1986: 4-14.

_____. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**. Feb. 1987: 1-22.

SILVA, K. A.; BIUDES. E. P.; EVANGELISTA, E. G.; NOGUEIRA, J. S. & MELLO. G. J. (2015). **Isaac Newton, suas leis e o fluxo de água nas plantas: abordagem de ensino a partir do viveiro educador**. Itinerário da Ciência Mata Viva / PIBID Ciências. Ensino de Ciências em espaços não formais de aprendizagem, v. 2, IFMT: Cuiabá, p. 58 – 66.

SOSA, J. E. P. **Conocimiento didático del contenido sobre la representación de datos estadísticos**: Estudios de casos con profesores de estadistica en carreras de psicología y educación. 2010. 456 f. Tese (Doutorado) - Curso de Didática da Matemática, Departamento de Didáctica de La Matemática y de Las Ciencias Experimentales, Universidad de Salamanca, Salamanca, 2010.

STUANI, G. M. **Abordagem temática Freireana: Uma concepção de formação permanente dos professores de Ciências**. Florianópolis: UFSC. Tese (Doutorado), 2016, 465 p.

VASCO, D.; CLIMENT, N.; ESCUDERO-ÁVILA, D. **The characterisation of the specialised knowledge of a university lecturer in linear algebra**. In: CONGRESS OF EUROPEAN RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 9., 2015, Praga. Proceedings... . [s.l.]: CERME, 2015. p. 3283 - 3288.

ZAKARYAN, D.; RIBEIRO, C. M.; VALENZUELA, P. Conocimiento matemático especializado de los números racionales un caso de una profesora chilena. In: CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, XIV, 2015, Chiapas, México. **Comunicación**. Chiapas, México: CIAEM-IACME, 2015. p. 1 - 13.