



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO

ANDRESSA KUNZ

**ESTUDOS DE AULA E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO
DIDÁTICO PARA ENSINAR FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

CHAPECÓ
2025

ANDRESSA KUNZ

**ESTUDOS DE AULA E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO
DIDÁTICO PARA ENSINAR FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação sob a orientação da Prof^a Dr^a Adriana Richit.

**CHAPECÓ
2025**

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Kunz, Andressa

ESTUDOS DE AULA E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO
DIDÁTICO PARA ENSINAR FÍSICA NO ENSINO MÉDIO / Andressa
Kunz. -- 2025.

129 f.:il.

Orientadora: Doutora Adriana Richit

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação,
Chapecó, SC, 2025.

1. Desenvolvimento profissional docente. Formação de
professores. Estudo de aula. Ensino de Física. Ensino
Médio. I. Richit, Adriana, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

ANDRESSA KUNZ

**ESTUDOS DE AULA E O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO
DIDÁTICO PARA ENSINAR FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação
da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS. Para obtenção do título de Mestre em
Educação, defendido em banca examinadora em 08/08/2025

Aprovado em: 08/08/2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ADRIANA RICHTER**
Data: 27/08/2025 15:44:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^a. Adriana Richit – UFFS
Presidente da banca/orientador

Documento assinado digitalmente
 **MARTA CRISTINA CEZAR POZZOBON**
Data: 18/08/2025 19:38:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^a. Marta Cristina Cezar Pozzobon – UFPel
Membro titular externo

Documento assinado digitalmente
 **IONE INES PINSSON SLOGO**
Data: 21/08/2025 19:51:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^a. Ione Ines Pinsson Slongo – UFFS
Membro titular interno

Documento assinado digitalmente
 **MAURI LUIS TOMKELSKI**
Data: 17/08/2025 20:59:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^o. Mauri Luís Tomkelski – SEDUC-RS
Membro titular externo

Chapecó/SC, Agosto de 2025

Aos meus pais, que sempre me incentivaram a acreditar
em meus sonhos. Amo vocês imensamente.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, quero agradecer a minha orientadora, Prof^a Dr^a. Adriana Richit, por todo o apoio nesta jornada, pelo incentivo à pesquisa, por compartilhar seu conhecimento e enriquecer este estudo com seus ensinamentos. Muito obrigada por tudo.

Estendo os meus agradecimentos aos membros da Banca Examinadora, Prof^a Dr^a. Marta Cristina Cezar Pozzobon, Prof^a Dr^a. Ione Ines Pinsson Slongo e ao Prof. Dr. Mauri Luís Tomkelski, que se disponibilizaram a realizar a leitura e a contribuir para a melhoria desta pesquisa.

Agradeço ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Tecnológica (GEPEM@T), pelo acolhimento e pela contribuição ao meu desenvolvimento profissional a partir das reuniões e discussões, além das trocas de experiências de diferentes temas relacionados ao ensino através dos seminários apresentados. Obrigada a todos!

Ao grupo de professores de Física – Margarida, Davi, Participante Y, Maria e Valéria –, que aceitaram o convite em participar do estudo de aula, obrigada por toda a dedicação de vocês.

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE), pelos ensinamentos. Tenho certeza de que a contribuição de cada um foi importante nesta minha jornada. Assim, estendo meus agradecimentos a todos os meus colegas pelas partilhas realizadas durante as aulas e por deixarem nossos dias de estudos mais ricos. Obrigada a todos!

Um agradecimento muito especial a toda minha família, que sempre me apoiou e me incentivou a acreditar na realização dos meus sonhos. Ao meu companheiro de vida, Alysson Ribeiro, pelo incondicional apoio, pela paciência e compreensão em todos os momentos de ausência nos quais precisei me dedicar a esta pesquisa.

A todos, muito obrigada!

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo, fará coisas admiráveis.

José de Alencar

RESUMO

Esta pesquisa aborda o desenvolvimento profissional docente, principalmente os conhecimentos didáticos desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio ao participarem de um estudo de aula. Desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Federal da Fronteira Sul, discute temas relevantes, centrando-se nos referenciais teóricos sobre o desenvolvimento profissional docente e a abordagem lesson study (estudo de aula), ancorados nos estudos dos autores Catherine Lewis, Encarnación Soto Gomez, Rafael Porlán, João Pedro da Ponte, Marcelo Garcia e Adriana Richit, e no desenvolvimento de conhecimentos didáticos de professores, segundo Lee Shulman, e de professores de Física em estudos de aula por Mônica Baptista. Buscamos responder a seguinte questão: *Quais conhecimentos didáticos são desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio em um estudo de aula?* Para responder tal pergunta, realizamos um estudo de aula com cinco professores de Física que lecionam em escolas públicas de Erechim, Rio Grande do Sul, tendo como objetivo compreender e discutir os conhecimentos didáticos desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio a partir de um estudo de aula. Por seu objetivo a pesquisa caracteriza-se como de natureza qualitativa e exploratória. Os dados foram recolhidos mediante notas de campo, relatórios produzidos pela pesquisadora, questionário, gravações, diário de bordo e observações. A análise dos dados, realizada pelo método de Análise de Conteúdo de Laurence Bardin, nos possibilitou evidenciar distintos aspectos do conhecimento didático mobilizados a partir do estudo de aula, os quais constituíram três categorias de análise: Dificuldades dos alunos, Estratégias e materiais para o ensino de Física e Aprendizagens físicas. As categorias de análise evidenciaram que o estudo de aula favorece o desenvolvimento didático dos professores, ao ampliar o conhecimento pedagógico (PCK) à medida que os docentes identificam as dificuldades dos alunos, ampliam seu repertório didático incentivando o uso estratégias diversificadas e de materiais que tornam o ensino de Física mais significativo, principalmente quando relaciona conceitos físicos ao cotidiano dos alunos, promovendo o conhecimento científico dos docentes e fortalecendo sua prática pedagógica.

Palavras-chave: Desenvolvimento profissional docente. Formação de professores. Estudo de aula. Ensino de Física. Ensino Médio.

RESUMEN

Esta investigación aborda el desarrollo profesional docente, en particular el conocimiento didáctico desarrollado por profesores de física de secundaria a través de su participación en el estudio de clases. Desarrollada en el Programa de Posgrado en Educación de la Universidad Federal de la Frontera Sur, la investigación aborda temas relevantes, centrándose en los marcos teóricos para el desarrollo profesional docente y el enfoque del estudio de clases, basados en los estudios de Catherine Lewis, Encarnación Soto Gomez, Rafael Porlán, João Pedro da Ponte, Marcelo Garcia y Adriana Richit, y en el desarrollo del conocimiento didáctico de los profesores, según Lee Shulman, y del de los profesores de física en el estudio de clases, según Mónica Baptista. Buscamos responder a la siguiente cuestión: ¿Qué conocimiento didáctico desarrollan los profesores de física de secundaria en el estudio de clases? Para responder a esta pregunta, realizamos un estudio de aula con cinco profesores de física que enseñan en escuelas públicas en Erechim, Rio Grande do Sul, con el objetivo de comprender y discutir el conocimiento didáctico desarrollado por profesores de física de secundaria con base en un estudio de aula. Debido a su objetivo, la investigación se caracteriza por ser de naturaleza cualitativa y exploratoria. Los datos se recopilaban mediante notas de campo, informes producidos por el investigador, cuestionarios, grabaciones, un libro de registro y observaciones. El análisis de datos, realizado utilizando el método de Análisis de Contenido de Laurence Bardin, nos permitió resaltar diferentes aspectos del conocimiento didáctico movilizado del estudio de aula, que constituyeron tres categorías de análisis: Dificultades de los estudiantes, Estrategias y materiales para la enseñanza de la física, y Aprendizaje físicos. Las categorías de análisis mostraron que el estudio de clases favorece el desarrollo didáctico de los docentes al ampliar el conocimiento pedagógico (CP) en la medida que los docentes identifican las dificultades de los estudiantes, amplían su repertorio didáctico y fomentan el uso de estrategias y materiales diversificados que hacen más significativa la enseñanza de la Física, especialmente al relacionar los conceptos físicos con la vida cotidiana de los estudiantes, promoviendo el conocimiento científico de los docentes y fortaleciendo su práctica pedagógica.

PALABRAS-CLAVE: Desarrollo profesional docente. Formación de profesores. Estudio de aula. Enseñanza de Física. Educación Media.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo implícito no desenvolvimento profissional docente	33
Figura 2: Desenvolvimento profissional docente em Ciências.....	47
Figura 3: Fases do estudo de aula segundo Lewis (2002)	55
Figura 4: Ciclos do estudo de aula por Richit e Tomkelski (2023)	57
Figura 5: Localização da UFFS – Campus Chapecó/SC.....	65
Figura 6: As três fases do método da análise do conteúdo de Bardin	73
Figura 7: Prática realizada com os protetores solares e a luz ultravioleta	84
Figura 8: Unidades temáticas e Categorias de Análise	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Teses e dissertações encontradas nas plataformas	20
Quadro 2: Trabalhos encontrados na BDTD	23
Quadro 3: Formação superior em Física	36
Quadro 4: Objetivos específicos e instrumentos de recolha de dados	64
Quadro 5: Cronograma dos encontros do estudo de aula	68
Quadro 6: Unidade de Registro (UR), Sub Categorias (UT), Categorias de Análise (CA)	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Quantidade de cursos de Física ofertados pelas universidades	44
Gráfico 2: Satisfação dos professores sobre a carreira profissional	67

LISTA DE SIGLAS

ACT – Admissão de professores por caráter temporário

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

BNC – Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica

BDTD – Banco Digital de Teses e Dissertações

CA – Categorias de Análise

CNT – Ciência da Natureza e suas Tecnologias

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CRE – Coordenadoria Regional de Educação

DPD – Desenvolvimento Profissional Docente

IFC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense – Campus Concórdia.

Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

GEPEM@T – Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias

LS – Lesson Study

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

LIMC – Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento no Ensino de Matemática e das Ciências

MEC – Ministério da Educação

MRs – Múltiplas Representações

N&N – Nanociência e Nanotecnologia

TI – Tarefas de Investigação

PCK – Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

PNE – Plano Nacional da Educação

PPCS – Plano Pedagógico do Curso Superior

PPGE – Programa de Pós-graduação em Educação

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul

UR – Unidades de Registro

USP – Universidade de São Paulo

UT – Unidades Temáticas

UV – Ultravioleta

RS – Rio Grande do Sul

RFP – Referências para a Formação de Professores (RFP)

SC – Santa Catarina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 REVISÃO DE LITERATURA	22
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	29
2 DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE	31
2.1 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE FÍSICA	34
2.2 FORMAÇÃO CONTINUADA E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL	39
2.3 DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DO PROFESSOR DAS CIÊNCIAS	45
3 ESTUDO DE AULA.....	51
3.1 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO DE AULA	53
3.2 ESTUDO DE AULA NO DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE	58
4 METODOLOGIA	63
4.1 ABORDAGEM DA PESQUISA	63
4.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA E O CONTEXTO	65
4.3 INSTRUMENTOS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS.....	69
4.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS	71
4.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS DA PESQUISA	74
5 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS	75
5.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE AULA.....	75
5.1.1 Etapa I: Definição da questão de investigação e do objetivo da aula.	75
5.1.2 Etapa II: Planejamento da aula de investigação	80
5.1.3 Etapa III: Implementação da aula de investigação	85
5.1.4 Etapa IV: Reflexão	87
5.2 EXPLANAÇÃO DO MATERIAL EMPÍRICO	88
5.3 INTERPRETAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE	94
5.3.1 Dificuldade dos alunos.....	94
5.3.2 Estratégias e materiais para o ensino de Física	96
5.3.3. Aprendizagens físicas	100
5.4 DISCUSSÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE	103
5.4.1 Dificuldades dos alunos	103
5.4.2 Estratégias e materiais para o ensino de Física	105
5.4.3 Aprendizagens físicas	108
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
REFERÊNCIAS	113

1 INTRODUÇÃO

A identidade profissional, principalmente de professores, não é algo fechado, visto que ela se modifica de acordo com as interações sociais e as experiências com que esse profissional se envolve ao longo do tempo. “A carreira de um professor é, simultaneamente, um processo de aprendizagem que se concretiza por vários estágios da vida, articulando o papel de docente com outras funções [...]” (Bonito; Trindade, 2008, p.1). É neste contexto que eu, Andressa Kunz, começo esta dissertação, fazendo uma breve apresentação sobre minha¹ trajetória acadêmica e profissional até o presente momento, destacando os fatos que me conduziram até a delimitação do tema desta investigação.

Desde muito cedo, meus pais salientavam que a formação escolar é muito importante para alcançarmos uma boa profissão. A visão deles refletia os desafios e as dificuldades enfrentadas, à época, pelas famílias para assegurar melhores condições de vida aos filhos. Naquela época, era difícil frequentar a escola, de modo que muitas crianças e muitos jovens acabavam deixando a escola e ficando em casa para ajudar as famílias na produção agrícola, no manejo do gado e na limpeza das residências. Essa realidade foi vivenciada também pelos meus pais, que deixaram de frequentar a escola muito cedo, cursaram até a quarta série do Ensino Fundamental, ingressando ainda na adolescência em empresas da cidade, voltadas à produção de mercadorias, nas quais se encontram trabalhando até os dias atuais.

Levando em consideração as dificuldades que enfrentaram, sempre valorizaram os estudos e estiveram muito comprometidos em assegurar que meu irmão e eu continuássemos os estudos e tivéssemos melhores condições de vida do que eles tiveram. Sempre frequentamos cursos extras de curta duração, além da educação escolar, no intuito de alcançar uma profissão que fosse melhor remunerada do que aquela que eles desempenhavam. Então, desde criança, fui desenvolvendo o interesse pela vida acadêmica. Ao longo da minha trajetória, fui modificando minha decisão sobre o curso superior que gostaria de frequentar.

No início, meu desejo maior era seguir a profissão de advogada, para a qual teria que cursar direito, mas ao mesmo tempo gostava de estar em sala de aula. No final do Ensino Médio, prestei vestibular para as duas áreas e passei em ambas. Naquele momento, tive que fazer minha primeira escolha: optar por uma das duas graduações. Optei pela licenciatura, pois um dos meus

¹ Por se tratar de uma narrativa, com o intuito de descrever minha trajetória acadêmica, destacando os fatos que me fizeram chegar até o mestrado e a este tema de pesquisa, escreverei essa primeira parte da dissertação na primeira pessoa do singular. No restante do texto, seguirei utilizando a primeira pessoa do plural.

maiores desejos era me tornar professora.

Após minha primeira escolha, fui desafiada a tomar uma segunda decisão importante: precisei escolher qual curso de licenciatura iria frequentar. Sempre tive afinidade com as disciplinas que envolviam cálculos matemáticos e, por isso, tinha duas opções disponibilizadas pelo Instituto Federal Catarinense: poderia me matricular na Licenciatura em Matemática ou na Licenciatura em Física.

A disciplina de Matemática está inserida em todo o percurso da Educação Básica, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o final do Ensino Médio. Já a Física está presente somente no final do percurso formativo da Educação Básica, sobretudo nos três anos do Ensino Médio. Pelo fato de ter tido pouco contato com a disciplina de Física nesse período, especialmente porque estudamos somente o tópico dinâmica – o estudo da aplicação de forças – queria saber mais sobre a área. Logo, fiz minha matrícula na licenciatura em Física, ingressando no Curso no ano de 2012, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense – Campus Concórdia (IFC).

Ao começar a frequentar as aulas, imediatamente me identifiquei com o Curso e desenvolvi um gosto profundo pela Física. Ali tive certeza de que fiz a escolha certa. Foi no decorrer de estudos que pela primeira vez contribuí como professora na rede estadual de ensino. No último semestre da graduação, frequentei os Estágios de Docência I e II, os quais, segundo o Plano Pedagógico do Curso Superior (PPCS, 2014, p. 103), têm por objetivo possibilitar “a articulação entre o estudo teórico e os saberes práticos e tem como propósito a inserção do futuro Licenciado em Física no mundo do trabalho das instituições de ensino”. Foi nesse momento que eu e os demais licenciandos entramos em contato com a sala de aula. Essa experiência foi de suma importância, pois é no Estágio que começamos a compreender quais conhecimentos didáticos são necessários para o ensino, dentre eles quais abordagens favorecem o processo de aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, posso aqui dizer que é quando entramos em contato com a realidade escolar que temos a oportunidade de vivenciar o cotidiano da escola e, a partir dele, planejar ações e práticas docentes que contribuam na formação do futuro educador, integrando o saber popular ao científico.

Naquele momento, em meio ao Estágio, foi que me identifiquei com as estratégias diferenciadas voltadas ao ensino, em específico as abordagens baseadas na experimentação. Pude perceber que os alunos conseguiam compreender melhor os conceitos abordados em sala de aula quando os colocavam em prática. A partir dessa abordagem de ensino, os alunos tinham a possibilidade de relacionar o conteúdo que estavam aprendendo com situações cotidianas, relacionando a teoria e a prática ali ensinadas com suas vivências pessoais.

Tradicionalmente, a Física é vista pelos professores como uma disciplina difícil de ser ensinada ao mesmo tempo em que os alunos apresentam desinteresse e dificuldade de aprendizagem dos conteúdos. Em face disso, os professores buscam estratégias para contribuir nesse processo, favorecendo a aprendizagem. Nesse sentido, muitas vezes, os professores buscam trazer para a sala de aula novas estratégias de ensino, tais como as aulas práticas experimentais.

De acordo com Andrade e Massabni (2011, p. 836), “as atividades práticas permitem aprendizagens que a aula teórica, apenas, não permite, sendo compromisso do professor, e também da escola, dar esta oportunidade para a formação do aluno”. Dessa forma, segundo os autores, as atividades práticas podem envolver os alunos em todo o processo de aprendizagem, o que torna a aula um contexto para o desenvolvimento do raciocínio e da criação. Nessa direção, Farias e Assis (2012) argumentam:

As aulas práticas servem de estratégia e podem auxiliar o professor a retomar um assunto já abordado, construindo com seus alunos uma nova visão sobre um mesmo tema. Quando compreende um conteúdo trabalhado em sala de aula, o aluno amplia sua reflexão sobre os fenômenos que acontecem em sua volta e isso pode gerar consequentemente, decisões durante as aulas fazendo com que os alunos, além de exporem suas ideias, aprendam a respeitar as opiniões de seus colegas de sala (Farias; Assis, 2012, p. 09).

Ainda de acordo com os autores mencionados, em geral, todas as atividades experimentais são importantes para o ensino da Física, na medida em que se integram facilmente às aulas, articulam conceitos científicos que muitas vezes já são conhecidos pelos alunos, favorecendo a análise de situações problemas, de hipóteses, leis e teorias. Essas questões serão aprofundadas nos próximos segmentos da dissertação.

Ao término da graduação em Licenciatura em Física, no ano de 2015, segui como professora na rede estadual de ensino no estado de Santa Catarina (SC), na qual me encontro atuando até os dias atuais. Mas sempre mantive o desejo de continuar crescendo e me especializando para o ensino, com a vontade de ingressar no mestrado, mas com o medo de não ser aprovada. Decidi, então, realizar um curso de Pós-Graduação *lato sensu* voltado ao Ensino de Física, finalizando-o no ano de 2018. Em seguida me matriculei em uma segunda licenciatura, me formando em 2023, em Ciências Biológicas. Recentemente, não mais com receio de não ser aceita no mestrado, decidi elaborar um projeto voltado àquilo que sempre busco promover em minhas aulas: a aproximação entre teoria e prática. A partir dessa proposta de pesquisa, almejava analisar o desenvolvimento do conhecimento didático de professores que ensinam Física no Ensino Médio. O referido projeto foi submetido ao processo seletivo do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE), da Universidade Federal da Fronteira Sul

– UFFS (Mestrado em Educação), no qual fui aprovada. Em agosto de 2023, ingressei no Mestrado. Ao iniciar as atividades de orientação, fui convidada pela minha orientadora a participar do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias (GEPEM@T²).

O GEPEM@T tem por finalidade alcançar objetivos educacionais e de pesquisa, dentre os quais: promover o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à formação de professores; fomentar estudos e pesquisas que priorizem o uso e o desenvolvimento de tecnologias nos processos de apropriação de conhecimento em Matemática; contribuir para a implementação das diretrizes de pesquisa e extensão instituídas no âmbito da UFFS; investigar políticas e ações de incorporação de tecnologias na prática de sala de aula.

No Grupo são realizados encontros regulares com o intuito de reflexão e socialização de pesquisas e estudos realizados sobre o desenvolvimento profissional docente, ensino e aprendizagem na Educação Básica e Superior, estudos de aula, tecnologias digitais e educação, inteligência artificial, teorias e métodos de pesquisa, assim como sobre outras temáticas.

Participando do Grupo, tive meu primeiro contato com o estudo de aula (EA) e, ao compreender como esse processo ocorre, fui desafiada pela minha orientadora a realizar a pesquisa sistematizada nesta dissertação a partir dos estudos de aula.

Dessa forma, com o intuito de discutir a influência das estratégias diferenciadas em sala de aula, bem como os aspectos aqui levantados em relação à aproximação entre teoria e prática como facilitadores nos processos de ensino e aprendizagem, me interessei em entender como os professores desenvolvem seus conhecimentos didáticos a partir dessa abordagem. Sendo assim, cheguei ao problema de investigação: **quais conhecimentos didáticos são desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio em um estudo de aula?** E, a partir dele, esta pesquisa tem por objetivo geral **compreender e discutir os conhecimentos didáticos desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio a partir de um estudo de aula.**

O objetivo geral desdobra-se nos seguintes objetivos específicos:

1. Analisar as ações e as interações de um grupo de professores de Física do Ensino Médio em um estudo de aula.
2. Identificar e analisar as estratégias de ensino em Física mobilizadas por professores

² Demais informações sobre o Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias estão disponíveis no Diretório dos Grupos de Pesquisa do Brasil. Acesso em: <https://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/14712>

do Ensino Médio ao participar de um estudo de aula.

3. Identificar os conhecimentos didáticos relativos ao Ensino da Física que são mobilizados pelos professores no contexto do estudo de aula.

Compreendemos que esse tema de pesquisa é relevante pelo fato de envolver os processos educativos escolares e a formação de professores, como forma de promover novos conhecimentos sobre o desenvolvimento profissional do professor. Dessa forma, analisar as estratégias utilizadas pelos professores de Física em sala de aula e avaliar o contexto em que esses profissionais estão inseridos se torna essencial para entendermos o atual cenário da educação brasileira, principalmente no que tange ao ensino da Física.

Inicialmente realizamos uma busca no Banco Digital de Teses e Dissertações (BDTD), da Capes, e na plataforma SciELO, a fim de identificar trabalhos e pesquisas relacionados aos estudos de aula e ao ensino de Física. Para tal, as palavras-chave e conectores utilizados foram: “estudo de aula” e “conhecimentos didáticos” e “professores de Física”; “estudo de aula” e “conhecimentos didáticos”; “estudo de aula” e “professores de Física”; “conhecimentos didáticos” e “professores de Física”; “estudo de aula” e “conhecimento pedagógico do conteúdo” e “professores de Física”; “Estudo de aula” e “conhecimento pedagógico do conteúdo”; “Conhecimento pedagógico do conteúdo” e “professores de Física”. A busca, realizada em janeiro de 2025, resultou em um número reduzido de trabalhos. Os descritores utilizados na pesquisa fazem referência ao tema e ao problema da presente pesquisa. No Quadro 1, estão representados os resultados obtidos mediante a busca realizada na BDTD.

Quadro 1: Teses e dissertações encontradas nas plataformas

Descritores	Quantidade de teses	Quantidade de dissertações	Total	Plataforma
Estudo de aula e conhecimentos didáticos e professores de física	0	0	0	BDTD e SciELO
Estudo de aula e conhecimentos didáticos	1	0	1	BDTD
Estudo de aula e professores de Física	1	0	1	BDTD
Conhecimentos didáticos e professores de física	0	0	0	BDTD e SciELO
Estudo de aula e conhecimento pedagógico do conteúdo e professores de Física	0	0	0	BDTD e SciELO
Estudo de aula e conhecimento pedagógico do conteúdo	0	1	1	BDTD
Conhecimento pedagógico do conteúdo e professores de Física	4	4	8	BDTD

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Todos os resultados destacados no Quadro 1 foram encontrados somente na base de dados da BDTD. Na plataforma SciELO não foi identificado nenhum trabalho publicado sobre essas temáticas. Considerando que a quantidade de teses e dissertações encontradas é pequena, a presente pesquisa mostra-se relevante porque pode contribuir com as discussões que envolvem as implicações entre a formação de professores e as práticas de sala de aula. Além disso, são muito pertinentes as pesquisas com foco no desenvolvimento de conhecimentos didáticos de professores de Física que atuam na Educação Básica e Superior, considerando-se a importância desse campo do conhecimento (Física).

Os descritores utilizados na busca por trabalhos publicados, como dissertações e teses, foram pensados para compreendermos os principais resultados sobre essa temática produzidos na área. Dessa forma, destacamos que a escolha do descritor Conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) é central para nosso estudo, pois, de acordo com Lee Shulman, o PCK envolve os conhecimentos didáticos específicos da área, estratégias, disposições profissionais e recursos necessários para a concretização do ensino em sala de aula.

Nessa perspectiva, Testoni (2013, p. 55) destaca que, além dos conhecimentos didáticos que os professores desenvolvem na formação inicial e continuada, não podemos nos esquecer de relacionar o ambiente escolar, já que nesse espaço também ocorre o desenvolvimento profissional docente, construído na interação com seus pares e sua prática em sala de aula.

De acordo com Tomkelski (2024, p. 15), o “conhecimento profissional do professor caracteriza uma dimensão da docência que abrange diversos domínios que embasam a ação do professor, constituindo o repertório de conhecimentos da prática letiva e das demais atividades profissionais, dentro e fora da escola”.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), nessa direção, destaca que, para aprender Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), é necessário ir além dos conteúdos conceituais, os quais geralmente são ministrados em sala de aula, priorizando o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas às aprendizagens fundamentais do estudante. A BNCC também preconiza que os conhecimentos conceituais, centrados nos modelos, teorias e leis de determinados temas de ensino, precisam orientar os processos de ensinar e aprender (Brasil, 2017, p. 548).

A partir deles, os alunos necessitam desenvolver o pensamento científico, aprender a interpretar situações do cotidiano e a aplicar modelos para explicar fenômenos naturais, aspectos estes fundamentais para o fazer científico.

[...] a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo.

Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações- problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2017, p. 548).

Um docente que leciona Física na Educação Básica, por exemplo, precisa buscar estratégias que possibilitem a aprendizagem dos alunos. Assim, o professor precisa propiciar aos alunos contextos de investigação, formulação de problemas, verificação de dados, proposição e testagem de hipóteses, desenvolvimento de habilidades que favoreçam a compreensão do mundo em que vivem, utilização de instrumentos de medição, dentre outros.

Considerando esses aspectos, para o desenvolvimento da pesquisa sistematizada nesta dissertação foram utilizados como fontes principais autores como Lee Shulman e Mónica Baptista para abordar os conhecimentos desenvolvidos pelos professores de Física em um estudo de aula. Para discutir aspectos dos estudos de aula, especialmente sobre o desenvolvimento profissional docente a partir dessa abordagem, nos baseamos em Catherine Lewis, Encarnación Soto Gomez, Rafael Porlán, João Pedro da Ponte, Marcelo Garcia e Adriana Richit. E, por fim, para a análise dos dados nos apoiamos na técnica desenvolvida por Laurence Bardin, denominada Análise de Conteúdo, nos restringindo à análise qualitativa dos dados.

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

A partir da busca realizada nas plataformas SciELO e BDTD, tomando como base os conectores “estudo de aula”, “conhecimentos didáticos”, “professores de Física” e “conhecimento pedagógico do conteúdo”, foram identificados poucos trabalhos sobre os conceitos principais subjacentes a esta pesquisa, sendo que destes nenhuma pesquisa foi publicada na SciELO, ou seja, todos os trabalhos aqui mencionados estão disponíveis na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD).

Para melhor explicitação dos trabalhos encontrados na plataforma da BDTD, o Quadro 2 indica as obras publicadas, citando características como conectores utilizados para realização da busca de literatura, o ano de defesa e o tipo (dissertação ou tese), o título da obra publicada, bem como o nome dos autores, as palavras-chaves de cada pesquisa e o programa de Pós-Graduação no qual cada um dos trabalhos foi defendido.

Quadro 2: Trabalhos encontrados na BDTD

Descritores e Conectores	Ano/Tipo	Título	Programa	Autor	Palavras-chave
“Estudo de aula” e “Conhecimentos didáticos”	2021 (T)	Estudo de aula de matemática com robótica educacional na formação inicial do professor de matemática	Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal de Uberlândia	Cristiane da Fonseca Souza	Robótica educacional Estudo de aula Formação inicial de professores Estágio supervisionado Conhecimento profissional
“Estudo de aula” e “professores de Física”	2019 (T)	Estudo de aula em comunidades de prática para o ensino de física: um estudo de caso em Teresina - PI	Universidade de São Paulo – USP – Programa de Pós-Graduação em Educação- Doutorado em Educação – DINTER	Micaías Andrade Rodrigues	Comunidades de prática Contextualização Ensino de Física Estudo de aula Formação de professores
“Estudo de aula” e “conhecimento pedagógico do conteúdo”	2023 (D)	Estudos de aula e aprendizagens relativas ao conhecimento pedagógico do conteúdo de professores dos anos iniciais do ensino fundamental	Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal do Paraná	Poliana Scandelari	Matemática Ensino Fundamental Professores - Formação de Professores
“Conhecimento pedagógico do conteúdo” e “professores de Física”	2013 (T)	Caminhos criativos e elaboração de conhecimento pedagógicos de conteúdo na formação inicial de professores de Física	Doutorado em Educação – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo	Leonardo André Testoni	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Estágio Formação inicial de professores Processos Criativos
	2014 (D)	História da ciência e construção do conhecimento pedagógico do conteúdo relatividade na formação de professores de Física	Universidade Estadual de Londrina – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática	Adriano José Ortiz	Relatividade Geral - Física Ensino Programado Professores de Física Física
	2022 (D)	Elementos do Conhecimento Pedagógico de conteúdo expressos por futuros	Programa de Pós-Graduação - Mestrado Educação em Ciência – Universidade	Tiago Leão Barnabé	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Formação de professores de Física

		professores de Física em materiais didáticos sobre eletricidade e magnetismo	Federal de Itajubá		Produção de materiais didáticos
	2013 (T)	Saberes experienciais e estágio investigativo na formação de professores de Física	Pós-Graduação - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo	Alexander Montero Cunha	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) Estágio supervisionado investigativo Formação inicial de professores Saberes Experienciais
	2021 (D)	A mobilização de aspectos da natureza da ciência e do conhecimento pedagógico de conteúdo na formação inicial de professores de Física	Programa de Pós-Graduação – Mestrado de Educação em Ciência – Universidade Estadual de Itajubá	Evelim Lamaia dos Passos Carvalho Santos	Natureza da ciência Conhecimento Pedagógico do Conteúdo História da ciência Material didático Formação de professores
	2024 (T)	Os saberes docentes na formação de professores de Física: uma análise do planejamento à execução de uma sequência didática	Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências - Universidade Federal da Bahia	Poliana Schettini Silva	Formação inicial de professores Formação de professores de Física Saberes docentes Conhecimento pedagógico do conteúdo Estágio Supervisionado
	2017 (D)	O conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em Física numa proposta realizada através da parceria universidade - escola	Programa de Pós-Graduação Mestrado em Educação em Ciência – Universidade Federal de Itajubá	Leonardo dos Santos Cunha	Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Parceria entre universidade e escola Colaboração
	2022 (T)	Conhecimento especializado de professores de Física: configurando os possíveis domínios deste conhecimento	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – Universidade Federal de Mato Grosso	Stela Silva Lima	PTSK Conhecimento especializado de professores Base de conhecimento de professores MTSK PCK

O Quadro 2 sistematiza os resultados da busca, indicando um total de seis teses e cinco dissertações que relacionam os temas abordados nesta pesquisa e que tratavam de todos os conectores pesquisados no mesmo trabalho publicado.

Ao realizarmos a primeira pesquisa pelos descritores “Estudo de aula”, “conhecimentos didáticos” e “professores de física”, nenhum trabalho relacionado aos três temas foi encontrado. Efetuando a busca pelos dois descritores “Estudo de aula” e “Conhecimentos didáticos”, uma tese foi recuperada na plataforma BDTD, a qual foi defendida no ano de 2021, pela autora Cristiane da Fonseca Souza. A referida tese buscou compreender como o estudo de aula com robótica educacional pode contribuir na formação de professores de Matemática no contexto do Estágio Supervisionado. Como resultados, a autora conclui que a abordagem (estudo de aula) auxilia futuros docentes na construção de conhecimentos profissionais, refletindo sobre o desenvolvimento profissional do docente.

Na sequência, na busca por “Estudo de aula” e “Professores de Física”, encontramos uma tese publicada. A pesquisa, desenvolvida por Micaías Andrade Rodrigues, defendida em 2019, buscou responder: o que os professores poderiam fazer para cumprir os conteúdos e gerar o interesse nos alunos e professores, destacando a carga horária da disciplina que é pouca? Para responder tal questão, o autor realizou uma atividade formativa na qual alunos matriculados em Estágio Supervisionado em Física e professores de Física da Educação Básica puderam desenvolver, através de adaptação do método de estudo de aula (lesson study), aulas inovadoras, produzidas coletivamente, visando à aprendizagem dos alunos. Ao finalizar sua pesquisa, o autor constatou que o estudo de aula, quando adaptado à realidade, apresenta excelentes resultados, gerando interação e troca entre professores de Física em exercício e professores de Física em formação inicial. Segundo o autor, o Estudo de Aula, além de auxiliar no desenvolvimento profissional, mostrou-se eficiente para fortalecer a formação inicial dos licenciandos em Física e a formação continuada dos professores em efetivo exercício do magistério, aproximando a Física da realidade dos alunos das escolas e promovendo o interesse deles pela disciplina.

Na busca orientada pelos descritores “Conhecimento didático” e “Professores de Física”, “Estudo de aula” e “Conhecimento pedagógico do conteúdo” e “Professores de Física”, não encontramos trabalho que relacionasse ou tivesse como foco todos os temas em uma única pesquisa desenvolvida. Por outro lado, a busca pelos descritores “Estudo de aula” e “conhecimento pedagógico do conteúdo” resultou em uma dissertação, a qual foi desenvolvida por Poliana Scandelari e defendida em 2023. A pesquisa tinha como intuito analisar, através de

um ciclo de estudos de aula, as aprendizagens docentes relacionadas ao conhecimento pedagógico do conteúdo de professores do Ensino Fundamental. Ao coletar os dados através de encontros com três professoras, uma pesquisadora e com a participação de 25 alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, emergiram três principais categorias: 1. Aprendizagem sobre os estudantes; 2. Gestão da prática docente; 3. Conhecimentos dos professores. Foi possível observar que as professoras participantes internalizaram as duas primícias que caracterizam um Estudo de Aula: a colaboração e a reflexão, além de evidenciar que a profissão do professor conta com um conhecimento específico: o conhecimento pedagógico do conteúdo.

Por fim, a busca pelos descritores “Conhecimento pedagógico do conteúdo” e “professores de Física” retornou oito trabalhos, sendo quatro teses (Testoni, 2013; Cunha, 2013; Silva, 2024; Lima, 2022) e quatro dissertações (Ortiz, 2014; Barnabé, 2022; Santos, 2021; Cunha, 2017). Na tese de Testoni (2013), aborda-se o processo de criação de novos conhecimentos pedagógicos de conteúdo por parte de futuros professores de Física, relacionando elementos importantes necessários a essa ação docente. O autor analisou que os licenciandos, em situações de docência, são submetidos a perturbações de diferentes naturezas, as quais estão atreladas ao contexto em que se encontram. As experiências vivenciadas pelos estagiários nesses contextos foram denominadas de Caminhos Criativos, trajetos estes compostos pela perturbação geradora, a conduta adotada pelos futuros professores para sua solução, bem como as necessidades docentes surgidas no percurso, culminando com a elaboração de novos conhecimentos pedagógicos de conteúdo, observando-se alterações na forma como tais estagiários relacionam as dimensões do contexto, as dimensões pedagógicas e do conteúdo em suas novas intervenções didáticas. A pesquisa, ao relacionar a formação de professores de Física com o PCK, contribuiu com novos elementos na formação docente em Física, auxiliando no desenvolvimento profissional, uma vez que os professores são capazes de atuar em patamares crítico-reflexivos, com capacidade e autonomia de elaborações e reelaborações de seus esquemas mentais, frente aos constantes imprevistos que permeiam o ambiente profissional do magistério.

A tese de Cunha (2013) aborda a construção de saberes docentes por estudantes de Física durante o Estágio Supervisionado investigativo em sua formação inicial. Durante o desenvolvimento da investigação, o autor observa a centralidade dos saberes experienciais e do movimento do conhecimento pedagógico do conteúdo. A análise sobre esses saberes lhe permite refletir sobre a formação inicial de professores e propor direcionamentos que podem contribuir para a formação teórico-prática nos cursos de licenciatura em Física.

A tese de Silva (2024) teve como ponto de partida a insatisfação com o modo que se

encontra o Ensino de Física na Educação Básica, atrelada à concepção de que a busca pela melhoria do ensino pressupõe, obrigatoriamente, a melhoria da formação de professores. O autor considera que a formação de professores precisa alinhar-se à concepção de professor que queremos atuando na Educação Básica. Para alcançar o objetivo, analisa e discute sobre os modelos de formação docente que estruturam os cursos de licenciatura do país, voltando seu olhar para o desenvolvimento dos saberes docentes que compõem a base de conhecimentos do professor. Como resultados aponta que os estudantes de Física conseguem desenvolver em conjunto saberes docentes relacionados às habilidades de ensino, destacando o envolvimento do PCK nesse processo e no desenvolvimento de uma postura crítico-reflexiva nos licenciandos.

A tese de Lima (2022) buscou contribuir com a profissionalização e a valorização docente, investigando o conhecimento de professores de Física, sob o paradigma da especialização, abstendo-se de abordagens genéricas do ensino e da profissão docente. A autora propõe o modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Física (PTSK) com a clara descrição de sua base conceitual e de todos os seus componentes, ou seja, seus domínios, subdomínios e categorias, de modo a descrever o sistema de conhecimentos especializados necessários ao professor para ensinar Física. O modelo proposto na tese é composto por dois domínios: o domínio Conhecimento da Física, o qual abrange os conhecimentos disciplinares consagrados da Física, as relações entre suas áreas e as formas de pesquisar e produzir na Física Pura e Aplicada; o domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo da Física, que engloba os conhecimentos relativos ao ensino e à aprendizagem de Física e seus parâmetros curriculares. A autora conclui que a finalidade dos componentes do modelo teórico é para uma abordagem analítica da formação e do desenvolvimento da base de conhecimento de professores de Física.

No conjunto de dissertações, citamos a pesquisa de mestrado de Ortiz (2024), que aborda estes temas ao investigar como ocorre a construção de uma sequência didática envolvendo teoria e prática para o ensino da relatividade em Física, visando à elaboração de abordagens metodológicas facilitadoras nesse processo, que possibilite ao futuro professor uma abordagem crítica em diferentes contextos de atuação.

Em sua pesquisa de mestrado, Barnabé (2022) investigou, no âmbito de uma disciplina voltada à prática do ensino de Física, a influência de elementos do conhecimento pedagógico do conteúdo, presentes em materiais didáticos sobre os tópicos de eletricidade e magnetismo produzidos por acadêmicos de um curso de Física. Como resultados destaca que os materiais elaborados pelos futuros professores apresentam grandes potencialidades para construir, consolidar e ampliar o conhecimento sobre os tópicos abordados.

Santos (2021) avaliou como os licenciandos de uma universidade pública brasileira no sul de Minas Gerais relacionam seus conhecimentos sobre a natureza da Ciência e do conhecimento pedagógico do conteúdo na construção de um material didático de Física para a Educação Básica. Apresenta como resultados visões adequadas e inadequadas sobre a natureza da Ciência, assim como uma expressão majoritária do subdomínio de conhecimentos de estratégias didáticas no ensino de Física, no que diz respeito aos PCK, identificando limitações e dificuldades relacionadas ao estudo dos dois temas em questão.

Cunha (2017) analisa as contribuições que a parceria entre universidade e professores da Educação Básica traz para a formação de licenciandos em Física envolvidos em um projeto que envolve a colaboração entre eles. Baseado em Shulman (1986), o autor identifica três categorias específicas de conhecimentos no que se refere ao conteúdo, à pedagogia e ao conhecimento pedagógico do conteúdo (Pedagogical Content Knowledge – PCK), sendo este último o conhecimento que identifica o professor como único profissional capaz de articular o conteúdo e a pedagogia de forma competente. Através da caracterização do PCK e da análise, foi possível identificar quais foram as contribuições para a formação de professores de Física.

Mediante o levantamento realizado, é possível destacar que, desde a introdução dos estudos de aula no contexto brasileiro, ocorrido por volta do ano de 2008, poucos trabalhos relacionando a abordagem (EA) e o ensino de Física foram desenvolvidos. Para os descritores utilizados nesta pesquisa, somente uma tese foi encontrada (Rodrigues, 2019). Dessa mesma forma, podemos observar que a relação entre os temas centrais da presente dissertação – desenvolvimento profissional docente, conhecimento didático, estudo de aula e o ensino de Física – quando pesquisados em conjunto não estão presentes em nenhum trabalho publicado nas plataformas escolhidas para o levantamento de referenciais. Destacamos que somente a busca pelos descritores PCK e professores de Física resultou positivamente, visto que foram encontrados oito trabalhos publicados nos últimos doze anos.

Nessa perspectiva, aponta-se a necessidade de realizar pesquisas na área da Física, uma vez que os resultados de mais investigações podem contribuir para outros trabalhos, além de auxiliar na formação continuada de professores que lecionam Física nas redes de ensino. Assim, nos propomos a refletir sobre o estudo de aula, abordagem que vem ganhando destaque como um propulsor no desenvolvimento profissional docente, baseando-se na colaboração entre os professores participantes e na reflexão sobre o ensino (Richit, 2023).

De acordo com Ponte (2016), Richit e Ponte (2017) e Richit (2020), o estudo de aula contribui para o desenvolvimento de novos conhecimentos didáticos, possibilitando que os docentes possam refletir sobre o ensino em sala de aula e sobre os resultados dessa prática. Ao

agregar os conhecimentos adquiridos durante o estudo de aula com os conhecimentos que os professores já possuem, é possível modificar o ensino, ampliando as aprendizagens dos alunos e também dos professores, além de ampliar o conhecimento do currículo.

Apoiamo-nos, portanto, no estudo de aula para responder a questão da pesquisa: quais conhecimentos didáticos são desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio em um estudo de aula? A investigação foi orientada pelo objetivo de compreender e discutir os conhecimentos didáticos desenvolvidos a partir dos estudos de aula, uma vez que são melhores compreendidos durante o trabalho colaborativo entre os professores nas etapas do estudo de aula (Richit; Ponte, 2020).

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos, além da introdução. O capítulo dois foca na relevância da pesquisa para âmbito educacional, qual a importância de entender como ocorre o desenvolvimento profissional docente e quais as contribuições que esse profissional é capaz de oferecer para o ensino. Conforme García (2009, p. 9), “o conceito ‘desenvolvimento’ tem uma conotação de evolução e continuidade que, em nosso entender, supera a tradicional justaposição entre formação inicial e formação contínua dos professores”. Compreende-se, dessa forma, que o desenvolvimento profissional de um professor nunca termina, pois sempre estamos aprendendo coisas novas na interação com os sujeitos.

No terceiro capítulo, abordamos a importância dos estudos de aulas (lesson study) como uma abordagem colaborativa e reflexiva de desenvolvimento profissional de professores. De acordo com Hummes *et al.* (2022, p. 56), o estudo de aula “coloca os professores no epicentro de sua atividade profissional [...], com o objetivo de entender melhor a aprendizagem dos alunos, com base em suas próprias experiências de ensino, e melhorar esse aprendizado”. Sendo assim, destaca-se que sua importância não está somente no desenvolvimento profissional, mas em vários aspectos educacionais, como na melhoria do ensino, no foco do aluno, na colaboração entre os professores e nos processos de ensino e aprendizagem. Neste capítulo, falaremos sobre o desenvolvimento profissional dos professores de Física, focando no conhecimento didático a partir dos estudos de aula.

O quarto capítulo apresenta a metodologia da pesquisa, que é qualitativa e desenvolvida pelo método de análise de conteúdo tomando como base em Laurence Bardin. Além disso, também explicitamos as ferramentas utilizadas para a recolha de dados. O estudo de aula foi realizado com um grupo de cinco professores de Física da 15ª Coordenadoria Regional de

Educação, localizada na cidade de Erechim, Rio Grande do Sul.

No quinto capítulo, apresentamos a análise dos dados constituídos na pesquisa, bem como a importância do estudo de aula no desenvolvimento de conhecimentos didáticos realizados pelos professores de Física participantes em um ciclo de estudo de aula. Na sequência, sistematizamos as considerações finais, retomando o problema de pesquisa e avaliando se os objetivos foram alcançados. Também apresentamos uma reflexão sobre as contribuições da pesquisa para a área da educação e principalmente para o ensino da Física. Por fim, na última seção encontram-se listadas as referências bibliográficas utilizadas para o embasamento da pesquisa.

2 DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE

De acordo com Brasil (2015), a docência não é uma tarefa simples, porque requer do professor uma formação inicial rigorosa e especializada; pressupõe compromisso moral e ético com a sua missão de educar e formar, dedicação profissional, estudo, pesquisa, formação ao longo da vida, aprofundamento de conhecimentos profissionais distintos, entre outros atributos da profissão. Nessa perspectiva, um importante conceito toma lugar: o desenvolvimento profissional do professor (Richit; Almeida, 2020).

Para Nascimento, Castro, Araújo e Lima (2019, p. 07), o desenvolvimento profissional docente compreende um processo que busca contribuir para a melhoria da atividade docente, o qual perpassa pela “história de vida do professor, sua formação inicial, as condições sob as quais o mesmo exerce a sua atividade profissional, além das indagações pertinentes às questões pessoais e profissionais docentes”.

Guarnieri (1996) esclarece que a profissão docente se consolida no processo de tornar-se professor. Segundo a autora, “o aprendizado da profissão a partir de seu exercício possibilita configurar como vai sendo constituído o processo de aprender a ensinar” (Guarnieri, 1996, p. 05). Assim, o ingresso na docência precisa ser encarado como uma importante fase do desenvolvimento profissional, na medida em que os professores vão adquirindo conhecimentos necessários ao ensino (Ciríaco; Morelatti; Ponte, 2016).

Para Marcelo García (2009, p. 10), esse processo pode ocorrer de forma individual ou coletiva, que geralmente acontece no ambiente escolar em que o professor está inserido, o qual, por sua vez, aprende a desenvolver atributos profissionais a partir da prática. O autor acrescenta que o desenvolvimento profissional docente deve ser compreendido enquadrando-o “na procura da identidade profissional, na forma como os professores se definem a si mesmos e aos outros” (García, 2009, p. 07). Esse processo está direcionado ao aprender e ao ensinar, que pode ser influenciado pela convivência com os colegas de trabalho, os alunos, suas crenças, os contextos políticos, dentre outras características. Assim, o docente vai desenvolvendo a sua identidade profissional, que não se mantém linear ao longo da carreira, pois sofre mudanças à medida que vai desempenhando seu trabalho e concretizando novas experiências.

Nóvoa (2016) ressalta que não é possível tornar-se professor sem interligar três conhecimentos: o conteúdo, a profissão e o processo de aprendizagem.

[...] saber muito bem o conteúdo que se vai ensinar – isso é central, se não se souber muito bem história, não se pode ensinar história; se não se souber muito bem matemática, não se pode ensinar matemática; ter as bases centrais de tudo o que é da pedagogia, das teorias da aprendizagem, sobre a maneira como as crianças aprendem; e depois, ter um conhecimento da profissão, saber como a profissão funciona na

prática, qual é o conhecimento profissional, como se organizar nas escolas, como qualificar o trabalho. Sem esses tipos de conhecimento, é impossível ser professor. E quando se desvaloriza um deles, perde-se a dimensão do que é a formação de professores (Nóvoa, 2016, s.p.).

Para Pimenta (1999, p. 06), a identidade profissional é um “processo de construção do sujeito historicamente situado”, que não para com o tempo. Nóvoa (2009) afirma que é no tempo e nas relações sociais que as identidades se constituem. O autor acrescenta que a identidade é compreendida como uma dimensão do docente e, por isso, passível de resignificação. Começa a desenvolver-se desde o ingresso do aspirante a professor em um curso de licenciatura, na medida em que vai cursando as disciplinas ofertadas na graduação, interligando e relacionando esses conceitos entre a faculdade, a escola e a profissão docente.

De acordo com D’Ávila (2007, p. 223), a constituição da identidade profissional envolve, primeiramente, “identificar-se com uma profissão, desenvolver uma intimidade com a mesma, de modo a não poder imaginar-se fazendo outra coisa. Estar impregnado deste fazer, integrado a este universo, sendo assim reconhecido pelo que se faz”. Ainda de acordo com a autora, esse processo não ocorre de forma individual, pois a identidade do sujeito, além de ser em parte pessoal, vai sendo construída e modificada pelas relações sociais e pelo meio.

Essa perspectiva é consubstanciada por autores da Educação Matemática, os quais compreendem o desenvolvimento profissional como um processo histórico-social atravessado por fenômenos diversos. A conceituação apresentada a seguir explicita esses aspectos.

O desenvolvimento profissional pressupõe, por parte do professor, a apropriação de conhecimentos basilares à docência, assim como o aprofundamento e resignificação desses conhecimentos no âmbito das práticas profissionais, processo que perpassa a formação inicial e amplia-se para a trajetória profissional, envolvendo a prática e as atividades de formação continuada vivenciadas pelo professor (Richit, 2021, p. 05).

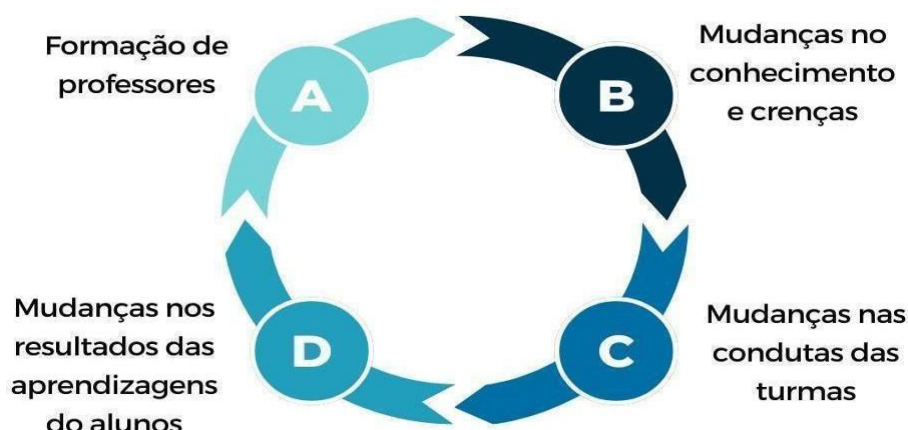
Dessa forma, compreende-se que o docente precisa estar preparado para o processo de ensino, reconhecendo a importância do conteúdo lecionado para a aprendizagem dos alunos. Conforme destaca Richit (2021, p. 6), é fundamental que o profissional tenha “clareza dos graus de dificuldade dos conteúdos, daquilo que torna determinado conteúdo (ou tópico) mais fácil ou mais difícil de ser ensinado e assimilado”. Além disso, as temáticas abordadas devem ser amplas e diversificadas, considerando que os alunos aprendem de maneira singular.

Nesse sentido, o desenvolvimento profissional docente torna-se um aspecto central, pois discute as condições e as estratégias que favorecem a formação de professores em diferentes áreas do conhecimento, incluindo a de Física. Segundo Garcia (2009), ao adotar o conceito de desenvolvimento profissional docente, parte-se do pressuposto de uma abordagem formativa

que considera aspectos contextuais e organizacionais, orientando-se para a transformação contínua do professor ao longo do tempo.

Conforme o autor nos aponta, na Figura 1 estão representadas algumas das etapas pelo qual perpassam o desenvolvimento profissional docente.

Figura 1: Modelo implícito no desenvolvimento profissional docente



Fonte: García (2009).

De acordo com García (2009), para compreender como ocorre o desenvolvimento profissional do docente, primeiramente deve-se entender o processo pelo qual o professor cresce profissionalmente, assim como as condições que o leva a esse crescimento. Segundo o autor, os caminhos representados na Figura 1 “pretendem provocar mudanças nos conhecimentos e crenças dos professores. Por sua vez, a mudança nos conhecimentos e crenças provoca uma alteração das práticas docentes em sala de aula e, conseqüentemente, uma provável melhoria nos resultados da aprendizagem dos alunos” (García, 2009, p. 16).

Além disso, o autor ressalta que o processo de desenvolvimento profissional é subjetivo e, por isso, pode se manifestar de forma diferente para cada pessoa, embora possuam algumas semelhanças em determinadas fases ela pode acontecer de formas diferentes para cada sujeito (García, 2009). Entende-se, portanto, que não há um modelo ideal a ser seguido, mas que em algum momento do processo todos passam por essas etapas.

Assim, consideramos que a docência solicita, além da formação inicial especializada, que o professor desenvolva um conhecimento didático relacionado ao ensino e à aprendizagem dos alunos sobre os princípios, a estrutura e o funcionamento da escola, além de outros aspectos mais gerais da educação, como a filosofia, a história da educação e o ordenamento legal (Richit; Ponte, 2020). Algo importante nesse processo é saber e compreender a disciplina e/o conteúdo

a ensinar. “Conhecer e controlar com fluidez a disciplina que ensinamos, é algo incontornável no ofício docente” (García, 2009, p. 19). Estar preparado para o processo de ensino assegura a qualidade da aprendizagem dos alunos; saber o conteúdo é o que torna um profissional da educação um bom professor.

Nessa perspectiva, compreendemos que o professor, de qualquer área do conhecimento, desenvolve-se profissionalmente ao longo do tempo a partir das experiências profissionais cotidianas, as quais são ressignificadas mediante as perspectivas teóricas que vai se apropriando (Richit, 2010). Nesse contexto, todas as experiências pessoais e profissionais dos professores desde a sua formação inicial são essenciais para o desenvolvimento profissional docente, conforme destaca García (2009).

2.1 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE FÍSICA

Segundo o Ministério da Educação (MEC), “a formação de professores é o primeiro passo para a melhoria dos índices de educação no país” (Brasil, 2023, s.p.). A partir dessa afirmação é que o MEC elaborou a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação), aprovada em 2017, baseada em três eixos – o conhecimento, a prática e o engajamento – e deliberou as diretrizes para a política.

No conhecimento, o professor deverá dominar os conteúdos e saber como ensiná-los, demonstrar conhecimento sobre os alunos e seus processos de aprendizagem, reconhecer os diferentes contextos e conhecer a governança e a estrutura dos sistemas educacionais.

Já no eixo da prática, o professor deve planejar as ações de ensino que resultem na aprendizagem efetiva, saber criar e gerir ambientes de aprendizagem, ter plenas condições de avaliar a aprendizagem e o ensino, e conduzir as práticas pedagógicas dos objetos do conhecimento, competências e habilidades previstas no currículo.

No terceiro e último eixo está o engajamento. É necessário que o professor se comprometa com seu próprio desenvolvimento profissional, com a aprendizagem dos estudantes e com o princípio de que todos são capazes de aprender. Também deve participar da elaboração do projeto pedagógico da escola e da construção de valores democráticos. Além de ser engajado com colegas, famílias e toda a comunidade escolar (Brasil, 2023, s.p.).

Nesse sentido, o MEC, por meio das diretrizes da BNC-Formação, enfatiza a importância do desenvolvimento profissional docente contínuo nos três eixos citados: conhecimento, prática e engajamento. Os professores precisam compreender os alunos, compreender o conteúdo, planejar aprendizagens e participar na elaboração do projeto pedagógico da escola.

Dessa forma, a formação continuada torna-se importante nesses processos, pois auxilia

os professores a se manterem atualizados e engajados para os desafios que surgem no exercício da profissão. “O exercício da docência é um trabalho complexo, realizado com e sobre pessoas, com suas finalidades, intencionalidades, formas de engajamento, prescrições, programas” (Gatti, 2019, p. 41).

De acordo com Roldão (2007, p. 96), existe um caminho para que a profissionalização docente de fato ocorra, organizado em dois processos sociais: *extrínseco*, natureza político-organizativa interligando a institucionalização da escola e o currículo com as necessidades presentes na escola; *intrínseco*, associado à necessidade de legitimar esse grupo profissional pela posse de determinado saber distintivo, a qual corrobora a afirmação de um conhecimento profissional específico necessário à docência, tornando-se essencial para o reconhecimento profissional do docente.

Formar professores nesse contexto envolve não somente o conceito da profissão. Antigamente, para ser professor, segundo Ranghetti (2008, p. 5), “era necessário prestar um exame, entretanto, não se exigia formação pedagógica: dominando os conteúdos discriminados na lei, qualquer pessoa poderia ensinar.” Dessa forma, aquele que detinha algum conhecimento mostrava-se apto para o ensino. Esse paradigma não tem lugar atualmente, face à complexidade da ação de ensinar na escola contemporânea.

De acordo com Nascimento (2019, p. 26), “o ensino foi por muito tempo considerado uma atividade na qual qualquer sujeito era capaz de exercer, desde que possuísse o mínimo dos conhecimentos em uma área disciplinar”. Na licenciatura em Física nas últimas décadas, por exemplo, podemos observar que poucos professores se formavam integralmente para lecionar tal disciplina, pois essa formação era promovida como habilitação adicional no âmbito das licenciaturas de Matemática, em que os professores se formavam em Matemática com habilitação em Física, resultando em uma formação frágil. Outras vezes, formavam-se na área das Ciências da Natureza, abarcando três áreas – Física, Biologia e Química –, conformando uma base frágil de conhecimentos para a docência, visto que não se aprofundavam em nenhuma das três disciplinas.

Para Gozzi e Rodrigues (2017), é de suma importância promover formação docente que atenda às características de um perfil profissional adequado e que possa atingir o propósito de ensino de cada disciplina em específico. Nesse sentido, os autores nos apontam que, ao longo do tempo, aspectos referentes à formação de professores foram sofrendo mudanças, tendo como uma das principais discussões seu processo formativo, o qual ocorre ao longo da carreira de um professor e que necessita estar interligado ao seu desenvolvimento profissional docente.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº

9.394/1996, o professor da Educação Básica ou de qualquer outra área do conhecimento deverá ter formação superior com especificidade no ensino. Para lecionar Física, de acordo com o Plano Nacional de Educação (PNE) e os dados divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), os percursos de formação exigidos são os que se apresentam no próximo quadro.

Quadro 3: Formação superior em Física

Disciplina	Código do curso	Formação inicial superior
Física	145F02	Ciências Naturais – Licenciatura
	145F09	Física – Licenciatura
	441F01	Física – Bacharelado (com Complementação Pedagógica)

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A Física é um domínio do conhecimento pertencente ao plano da Educação Básica, trabalhada com as turmas do Ensino Médio por meio do diálogo sobre os fenômenos da natureza, as teorias e as observações. Aborda fatores científicos que influenciam o meio em que vivemos. Portanto, a Física integra a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), a qual, frequentemente, refere-se à Física como Ciência. Por essa razão, ao longo do capítulo, por vezes será referenciada por esse mesmo termo.

Nesse contexto, a formação profissional tornou-se um fator importante no desenvolvimento do novo modelo escolar, em que o professor é solicitado a assumir um olhar analítico e reflexivo sobre sua prática, mediante o compromisso de formar sujeitos pensantes e críticos perante a sociedade. Dessa forma, de acordo com Richit e Almeida (2020), a formação profissional do docente não se limita apenas à dimensão da prática, mas envolve também uma visão crítica e reflexiva que transcende a prática em sala de aula. Trata-se de um processo que integra diferentes dimensões da educação, contribuindo para que o professor se torne um mediador do conhecimento e um agente transformador na formação de cidadãos críticos e conscientes.

A formação docente, em seu sentido mais amplo, caracteriza o processo de concretização de aprendizagens profissionais relativas à docência, abrangendo dimensões teóricas, ideológicas, políticas, sociais, culturais, epistemológicas e filosóficas da educação, bem como aquelas relativas a uma área específica do conhecimento. Nessa perspectiva, a formação docente abarca a formação inicial em nível de licenciatura e a formação continuada, que se refere ao processo de crescimento pessoal e profissional do professor ao longo da carreira (Richit; Almeida, 2020, p. 672).

Esse olhar ampliado sobre a prática docente reforça a importância de uma formação sólida, tanto inicial quanto continuada, como um alicerce para a concretização de um ensino de qualidade e alinhado às demandas sociais. Vale lembrar que a formação docente não se dá somente pelos conhecimentos, pelas habilidades e competências listadas pela BNCC. Para Shulman (1987), o ensino pressupõe distintos conhecimentos profissionais, o que o levou a propor uma teorização que apresenta sete categorias:

1. Conhecimento do conteúdo;
2. Conhecimento pedagógico ou didático geral;
3. Conhecimento pedagógico do conteúdo;
4. Conhecimento curricular;
5. Conhecimento dos alunos e da aprendizagem;
6. Conhecimento dos contextos educacionais.
7. Conhecimento dos fins educacionais.

Essas categorias, compreendidas como dimensões basilares da formação do professor, expressam uma base teórica e epistemológica do ensino referente à disciplina específica que o docente leciona (Richit; Ponte, 2020). Essa composição entre o conhecimento pedagógico e disciplinar presentes nas categorias faz a diferença entre o saber de um docente e de um especialista, assim como ajuda a constituir sua identidade enquanto profissional da educação.

Ao longo dos anos, o modelo proposto por Shulman ganha algumas contribuições, inclusive na área das Ciências, especificando aspectos que o professor se apropria ao longo da sua trajetória, tais como o conhecimento pedagógico do conteúdo, desenvolvendo-se profissionalmente. O conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), de acordo com Tomkelski (2024, p. 2),

possibilita ao professor mobilizar distintos conhecimentos profissionais, assim como aprofundar aspectos do conteúdo, pedagógicos, do currículo, do contexto, dos alunos, com vistas a alterar sua prática de sala de aula. Mediante esse processo, o professor tem a oportunidade de transformar estes distintos conhecimentos em PCK, categoria essa que, segundo Shulman (1997), é exclusivo do professor.

Para Tomkelski e Baptista (2021, p. 462), a literatura da área de Ciências aponta importantes resultados sobre os conhecimentos profissionais dos professores que se estendem desde sua formação inicial ao seu processo formativo que perdura ao longo da carreira. Esses movimentos podem oportunizar uma compreensão distinta de modelos teóricos relativos aos conhecimentos didáticos. A relação entre a “formação e a profissão é central para construir programas coerentes de formação, mas é também central para o prestígio e para a renovação da

profissão docente” (Nóvoa, 2022, p. 64), pois não é “possível aprender a profissão docente sem a presença, o apoio e a colaboração dos outros professores” (p. 65).

Nóvoa (2019) aborda a complementaridade entre academia, escola e sociedade. Segundo o autor, é a partir do diálogo entre universidades, escola e a profissão docente que se concretiza a formação do professor. Na universidade apresenta-se o conhecimento científico e cultural, na escola atribui-se esses conhecimentos estudados à prática, e a profissão emerge como uma via para interligar esses conceitos, ressaltando seu potencial formador. Na articulação entre esses três espaços, no compartilhamento de conhecimentos entre os mais experientes com os mais novos é que o processo de formação dos professores ganha forças, além de evidenciar pontos da carreira de um docente que podem ser aperfeiçoados e desenvolvidos ao longo do tempo.

“A metamorfose da escola acontece sempre que os professores se juntam em coletivo para pensarem o trabalho, para construírem práticas pedagógicas diferentes, para responderem aos desafios colocados pelo fim do modelo escolar” (Nóvoa, 2019). A coletividade dentro de qualquer espaço, seja ele acadêmico, universitário ou escolar, cria condições para a formação de professores, mediante práticas diferenciadas que oportunizam aos profissionais e aos alunos trabalharem juntos em busca da formulação de novos conhecimentos.

Dessa forma, o professor vai se desenvolvendo e melhorando a prática à medida que ele dialoga com os demais membros da escola, produzindo novos conhecimentos acerca do que é trabalhado em sala de aula, considerando os conhecimentos científicos existentes. Além disso, o professor estabelece uma relação entre aquilo que o aluno sabe e aquilo que vai aprender, favorecendo a aprendizagem discente.

A interlocução entre a escola e a universidade cria “condições favoráveis para a inquirição da própria prática na medida em que se configuram como instâncias privilegiadas de interlocução permitindo um processo de constante revisão e reflexão da prática” (Nascimento; Barolli, 2021, p. 08). À medida que o professor dialoga com a academia, ele também articula com a sociedade, por meio das ações realizadas em seu planejamento de aula e nos projetos desenvolvidos pela escola.

Além disso, segundo Arruda (2018), a relação entre a teoria e a prática traz consigo uma grande contribuição formativa para o futuro professor, promovendo a iniciação à docência. De acordo com o autor, ambos formam um ciclo dentro da formação de professores, no qual este ciclo “refere-se ao próprio ambiente profissional do professor, onde o professor poderá desenvolver novas teorias e novas práticas a partir de seu próprio exercício docente, que irão auxiliar profissionalmente este professor” (Arruda, 2018, p. 40).

Esse ciclo formativo evidencia como a integração entre teoria e prática contribui para o fortalecimento de uma formação reflexiva e contextualizada. Por meio dessa articulação, os professores não apenas consolidam conhecimentos adquiridos durante sua formação acadêmica, mas também encontram na prática docente um espaço para criar e aperfeiçoar estratégias pedagógicas, promovendo, assim, o desenvolvimento de um ciclo de aprendizagem profissional e melhoria contínua.

Segundo Richit (2021), o desenvolvimento profissional abrange a formação inicial, as experiências cotidianas do professor, suas vivências pessoais, crenças, disposições, elementos da cultura profissional e os diversos processos formativos vivenciados ao longo da carreira, como cursos, eventos, troca de experiências sobre a prática docente, reflexões sobre a profissão e participação em associações. Esses aspectos contribuem para o crescimento pessoal e profissional do professor, promovendo transformações em sua prática.

Esse processo é dinamizado e concretizado mediante a consolidação de uma base consistente de conhecimentos inerentes à docência; a realização de aprendizagens profissionais ao longo da carreira; à concretização de mudanças na cultura profissional das instituições educativas, especialmente na concretização de formas de trabalhar colaborativamente; à compreensão da dimensão ética da docência, impondo ao professor a necessidade de ser profissional, moral e eticamente responsável (Richit, 2021, p. 17).

Portanto, “entende-se que o conhecimento adquirido na formação inicial se reconstitui e se especifica na prática de sala de aula de modo a atender a mobilidade, a complexidade e a diversidade das situações cotidianas que suscitam intervenções específicas e adequadas” (Richit, 2010, p. 67). Mas vale lembrar que “a formação nunca está pronta e acabada, é um processo que continua ao longo da vida” (Nóvoa, 2019, p. 9). Então, é importante que o profissional da educação continue se desenvolvendo para trabalhar com as distintas situações que vão aparecendo ao longo de sua carreira.

Nessa perspectiva, tanto a formação inicial como a formação continuada são importantes para o crescimento profissional do professor, possibilitando o seu desenvolvimento profissional.

2.2 FORMAÇÃO CONTINUADA E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

A formação continuada de professores, compreendida “como objeto de estudo integra debates que vieram se ampliando no Brasil desde o final da década de 1970, assumindo maior dinamismo nas décadas de 1980 e 1990 [...]” (Martins; Duarte, 2010, p. 13). Muitas são as

discussões levantadas sobre esse tema, uma vez que se encontra em constante mudança, tanto no que diz respeito às políticas educacionais, quanto à própria formação de professores.

O diálogo com a academia, ou seja, com centros formadores de professores e de produção científica, representa a possibilidade de o professor ampliar e aprofundar seus saberes de natureza científica e pedagógica, por meio de cursos de extensão, cursos de especialização ou de pós-graduação, de parcerias entre universidade e escola, projetos institucionais etc. (Nascimento; Barolli, 2021, p. 7).

Ainda de acordo com os autores, a formação docente sempre será um processo contínuo de aprendizagem. Sua formação inicial será somente o primeiro passo na trajetória da carreira profissional, em que se soma todos os percursos realizados na educação, conhecimento da área específica, atividades docentes, teorias pedagógicas, cursos, palestras entre outras fontes de conhecimento e formação profissional.

Segundo os Referenciais para a Formação de Professores (RFP), a formação continuada torna-se uma “necessidade intrínseca para os profissionais da educação escolar e faz parte de um processo permanente de desenvolvimento profissional que deve ser assegurado a todos” (Brasil, 2002, p. 70). Trata-se de propiciar ao professor oportunidades de crescimento pessoal e profissional, aprofundar teorias relacionadas à educação, refletir sobre as diretrizes educacionais e sobre a prática, mobilizar e desenvolver conhecimentos profissionais, favorecendo, assim, o desenvolvimento profissional (Richit; Tomkelski, 2020).

Para Salles (2002), é imprescindível que o docente que se encontra em exercício tenha acesso à formação continuada, não apenas como uma maneira de atualizar seus conhecimentos, em meio às inúmeras inovações que surgem, mas que seja também um elemento “decodificador” das práticas vivenciadas em seu cotidiano na sala de aula. Ainda segundo o autor, existem dois princípios aos quais se ancoram a formação continuada: o primeiro nos traz que “uma abordagem que vise aumentar a autoestima do professor e ajudá-lo a (re-)descobrir sua competência profissional, precisa reconhecer que este aprendizado constrói-se numa via de “mão dupla”” (Salles, 2002, p. 170). Assim, tanto o conhecimento acadêmico adquirido pelo professor como a sua vivência na escola fornece importantes contribuições para o seu desenvolvimento. O segundo princípio “centra-se no reconhecimento de que, para o envolvimento do professor em propostas de formação continuada, há necessidade de considerar o seu papel multiplicador” (Salles, 2002, p. 170).

Salles (2002) nos mostra o que seria uma ação multiplicadora e apresenta um exemplo dessa ação entre os professores da área de ciências que participam de sua investigação:

Por ação multiplicadora, estamos chamando todo esforço desenvolvido pelos professores para ampliar, em diversos ambientes educacionais, as possibilidades de sua atividade docente. Ainda que este conceito tenha, no contexto deste trabalho, uma aferição qualitativa, é possível demarcar algumas destas ações: i) estender a participação dentro da escola para além do cumprimento restrito de ministrar aulas, propondo, por exemplo, leituras, grupos de estudos, organizar clubes de ciências, debates dentro da escola etc.; ii) trazer outros professores para os encontros; iii) atuar em outros espaços e projetos educacionais, como, participação em outros grupos de estudo; iv) organizar e oferecer novas oficinas nos encontros a partir de sua experiência docente.; v) ocupar posições estratégicas dentro do sistema de ensino (como por exemplo, acumular a função de coordenador da área na escola, ser responsável por pólos de ciências etc.); vi) ampliar sua atuação profissional, integrar equipe de organizadores de exposição científica em espaços não-formais de educação etc. (Salles, 2002, p. 170).

A partilha de saberes e experiências entre os docentes favorece mudanças na atuação profissional, trazendo a formação continuada como um elemento importante no desenvolvimento profissional dos professores, contribuindo para sua prática pedagógica e possibilitando ao professor revisitar conhecimentos científico-educacionais e ampliar estratégias de ensino para favorecer a aprendizagem dos alunos.

Um dos conceitos que merece destaque nessa perspectiva de formação continuada e que está presente em muitos estudos é a *reflexão*. Para Richit (2010, p. 55), a reflexão sobre a ação oportuniza ao professor “processos de tomada de consciência a respeito das possibilidades cognitivas e transformativas” dos alunos e professores, mediante o trabalho em colaboração.

Outrossim, a formação continuada, baseada na prática reflexiva, considera o professor um sujeito da ação, valoriza suas experiências pessoais, suas incursões teóricas, seus saberes da prática e possibilita-lhe atribuir novo significado a sua prática ao longo do seu processo de formação, bem como permite-lhe compreender e enfrentar as dificuldades com as quais se depara diariamente no exercício da profissão (Richit, 2010, p. 67).

A prática reflexiva cria oportunidades para o professor assumir uma postura crítica sobre as suas ações, mobilizando-o a analisar e avaliar sua prática. “A capacidade de exercer essa reflexividade constitui um dos elementos definidores da profissionalidade docente [...], e da profissionalidade docente em particular” (Roldão, 1998a, 2010).

A formação continuada de professores deve ser um processo contínuo de reflexão autônoma, substantivando suas decisões sobre saberes, valores pessoais e conhecimentos teóricos-práticos que os tornem capazes de avaliar o desenvolvimento das competências que fazem parte de sua própria profissionalidade (Pimentel, 2004, p. 4).

Para Pimentel (2004), a formação continuada é necessária à profissionalização docente, uma vez que a docência se constitui como elemento de análise e reflexão de forma participativa

e colaborativa em relação à organização escolar e à aprendizagem dos envolvidos no processo.

Para Urzetta e Cunha (2013, p. 845), é por meio da “comparação, no apoio e nas trocas com os pares que pode ser construído um conjunto de saberes necessários à sua formação e ao fazer-se professor”. Nesse contexto, a formação continuada se constitui como via de desenvolvimento profissional na medida em que o professor se apropria de novos conhecimentos, práticas e valores da profissão (Richit, 2023). Tal apropriação ocorre por meio da prática, sendo a escola um contexto para a formação e a transformação do sujeito, pois é no espaço escolar que se consolida a articulação entre a formação continuada do professor e a aprendizagem do aluno. De acordo com Lima (2001), “a formação contínua deve estar a serviço da reflexão e da produção de um conhecimento sistematizado, que possa oferecer a fundamentação teórica necessária para a articulação com a prática criativa do professor em relação ao aluno, à escola e à sociedade”. Ainda de acordo com a autora, a formação continuada precisa integrar-se à vida pessoal e às demandas da profissão. Essa perspectiva é evidenciada nos estudos de Bernadete Gatti.

Só mostram efetividade quando levam em consideração as condições sociopsicológicas e culturais de existência das pessoas em seus nichos de habitação e convivência, e não apenas suas condições cognitivas. Mas apenas o levar em consideração essas questões como premissas abstratas não cria mobilização para mudanças efetivas. O que é preciso conseguir é uma integração na ambiência de vida e de trabalho daqueles que participarão do processo formativo.[...] Metaforicamente, diríamos que a alavanca tem que se integrar ao terreno para mover o que pretende mover (Gatti, 2003, p. 06).

Portanto, é necessário que esse processo aconteça em colaboração com os demais profissionais da educação, mediante a interlocução entre os docentes, fomentando contextos para o desenvolvimento de novos conhecimentos didáticos.

Para Richit (2010, p. 09), “formação continuada de professores, na perspectiva do desenvolvimento profissional, é permeada por processos internos e externos diversos que interferem no modo como o professor apropria-se de novos conhecimentos e busca promover novas práticas”. Nesse sentido, o desenvolvimento profissional docente está relacionado ao crescimento do professor no nível pessoal e profissional, o que abrange todas as atividades destinadas a aprimorar seus conhecimentos, atitudes, crenças, disposições, compreensão e ações no exercício de seu papel atual ou futuro (Richit, 2021). Além disso, o desenvolvimento profissional envolve aspectos da cultura profissional, a exemplo da colaboração, a qual configura distintos movimentos de desenvolvimento profissional de acordo com contextos e as condições de atuação (Richit; Ponte; Tomkelski, 2024).

De acordo com Santos (2008b), a formação continuada fundamenta-se na prática e no

aprofundamento do conhecimento teórico. Parte do princípio de que a compreensão da experiência e a construção do conhecimento promovem uma pedagogia interativa e dialógica, valorizando os diversos saberes e a vivência do professor em sala de aula.

Compreendendo a formação continuada como uma via de desenvolvimento profissional docente, Richit (2010, p. 69) ressalta que “a LDB define no inciso III, do artigo 63, que as instituições formativas devem manter programas de formação continuada para os profissionais de educação dos diversos níveis de ensino”. Os sistemas de ensino precisam, então, incentivar o aprimoramento profissional contínuo, incluindo a concessão de licenças remuneradas periódicas para esse propósito. Dessa forma, a formação continuada dos professores passa a envolver, também, cursos de pós-graduação nos níveis de mestrado e doutorado (Richit, 2010), processo esse que se constitui em importante via de desenvolvimento profissional de professores.

Nesse aspecto, citamos o mestrado voltado ao ensino de Ciências e Física, que teve como propulsor dessa modalidade de ensino o Instituto de Física da UFRGS com o “Ensino de Física”, instituído em 1971; o Mestrado em Ensino de Ciências (modalidade Física), criado em 1968, sob a iniciativa do Prof. Dr. Marco Antonio Moreira; e o Programa Interunidades entre o Instituto de Física e a Faculdade de Educação da USP, criado em 1973.

Nascimento (2019, p. 74) afirma que “a pós-graduação *stricto sensu* atende a estudos e pesquisas avançadas de modo regular e permanente, propiciando um grau acadêmico de alta competência científica em determinado ramo do conhecimento”. Essa expansão do ensino superior viabiliza a formação de professores e pesquisadores mais responsáveis, fortalece o conhecimento científico e prepara os docentes em nível mais elevado para o mercado de trabalho.

Nos dias atuais, o quantitativo de cursos de pós-graduação *stricto sensu* em nível de mestrado e doutorado voltado ao Ensino de Ciências (Física) no Brasil aumentou, assim como sua procura. No total, conforme pesquisa realizada na plataforma da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), existem atualmente 55 programas voltados à área de Física, intitulados como Ciências Exatas e da Terra.

Na sequência, o Gráfico 1 sistematiza informações referentes aos programas ofertados.

Gráfico 1: Quantidade de cursos de Física ofertados pelas universidades



Fonte: elaborado pela autora (2024).

Dos 55 programas de pós-graduação *stricto sensu* em Física ofertados no Brasil, 41 oferecem mestrado e doutorado. Relativamente à natureza desses cursos, constatamos que 53 cursos são acadêmicos e dois classificam-se como mestrado profissional.

Nesse contexto, a formação de docentes está ligada ao desenvolvimento e à implementação de propostas de formação que possam atender às demandas da sociedade. De acordo com Lima e Viana (2022, p. 1081), “a formação continuada de professores proporciona uma visão mais íntima da realidade educacional, bem como do processo de ensino-aprendizagem”. O currículo caracteriza-se também por seu papel de integrar os conhecimentos à realidade vivenciada no contexto educacional, promovendo uma formação crítica e reflexiva ao aluno.

As reformas curriculares, nessa direção, precisam dialogar com a formação continuada dos professores, pois, como apontam Lima e Moura (2021, p. 242), “a formação continuada de professores cria possibilidades de ressignificação da prática docente e espaços de fortalecimento da relação teoria e prática”. Essa articulação é muito importante para que as reformas curriculares se concretizem no contexto escolar.

Para Baptista (2010), os currículos da área das Ciências vêm sofrendo mudanças devido às alterações sociais, políticas, econômicas e culturais da sociedade. A autora reconhece que os professores desempenham um importante papel na implementação do currículo escolar. Assim, “é importante que estes reconheçam a necessidade e os propósitos da mudança, assim como identifiquem como é o que altera nas suas práticas para operacionalizar essa reforma” (Baptista, 2010).

Dessa forma, evidencia-se a relevância da formação continuada como sendo um dos elementos importantes que viabilizam a integração das mudanças curriculares na prática profissional do professor (Franceschi; Richit, 2023). Tal formação propicia ao professor compreender os objetivos das reformas curriculares, apropriar-se de estratégias e materiais necessários para implementá-las em sala de aula, levando em consideração o cotidiano escolar e favorecendo a aproximação entre teoria e prática.

Para Richit (2010, p. 144), “a formação continuada é um dos caminhos mais importantes, se não o mais importante, no que se refere ao desenvolvimento profissional do professor”, mas somente a motivação, o compromisso e o investimento pessoal não garantem, por si só, que o professor esteja em constante processo de formação. Para a autora, diversos são os fatores que influenciam a maneira como o docente se engaja com sua formação e crescimento profissional. Entre eles, destacam-se as mudanças educacionais provocadas pela implementação de políticas públicas e as pressões externas resultantes das transformações sociais e do avanço tecnológico (Richit, 2010). Esses elementos, com suas diferentes origens, podem tanto favorecer as oportunidades de formação docente quanto promover o desenvolvimento profissional do professor. Assim, para o autor (2010), a formação continuada caracteriza-se por um processo que consiste no professor estar em busca de novos conhecimentos, compartilhar experiências com os pares, estudar e buscar inovar a prática docente. Implica a vontade do professor e as condições concedidas a ele para tal.

2.3 DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DO PROFESSOR DAS CIÊNCIAS

O desenvolvimento profissional docente, “concebido como fenômeno contínuo e dinâmico pelo qual o professor desenvolve-se pessoal e profissionalmente, transcendendo o nível individual para o coletivo” (Richit, 2021, p. 02), tornou-se um elemento importante para a melhoria da educação. De acordo com Oliveira-Formosinho (2002), esse processo envolve características significativas para cada docente, resumidas em quatro palavras: *crescer, ser, sentir e agir*. Crescer profissionalmente enquanto docente, ser um profissional qualificado e refletir sobre suas ações de forma integrada requer do professor mudanças na sua relação com a escola, com a sala de aula, com os estudantes e consigo mesmo.

Desse modo, o ato de ensinar é o que constitui a profissionalização docente, sendo este um processo mutável com o passar do tempo (Roldão, 2007). Nessa perspectiva, “o professor é visto como um elemento-chave dos processos de ensino e aprendizagem. Sem a sua participação empenhada é impossível imaginar qualquer transformação significativa no sistema

educativo” (Ponte, 1994, p. 09). Para Baptista (2010, p. 35), “o professor é um agente importante para o seu próprio desenvolvimento, podendo para isso envolver-se em processos de reflexão e num trabalho colaborativo, por exemplo, com investigadores educacionais”.

Ao analisar os fundamentos do ensino, Shulman identificou três conhecimentos necessários à profissão docente: o *content knowledge* (conhecimento do conteúdo), argumentando que o professor deve ter domínio do conteúdo de sua disciplina e saber explicar de fato onde o conhecimento científico ocorre dentro de cada área de estudo; o *pedagogical content knowledge* (conhecimento pedagógico do conteúdo – PCK), para o qual pontua que o professor deve demonstrar habilidades, estratégias e formas de ensinar, deve ter clareza das dificuldades apresentadas pelos alunos em cada tópico abordado em sala de aula; o *curricular knowledge* (conhecimento curricular), para o qual defende que deve haver a complementaridade entre a teoria e a prática docente, de modo que os professores criam experiências de aprendizagens para os alunos (Richit, 2021).

Nessa perspectiva, Richit e Colling (2019) argumentam que a articulação entre distintas categorias de conhecimentos contribui para a formação inicial do professor em direção às mudanças nas práticas em sala de aula e, especialmente, para o desenvolvimento profissional do professor da Educação Básica e Superior. Dessa forma, segundo Nascimento e Barolli (2021), para promover o desenvolvimento profissional docente, não somente na área da Física, mas em todas as disciplinas estudadas na unidade escolar, é necessário que haja um diálogo entre três instâncias: a academia, a escola e a sociedade. Ao mesmo tempo em que os docentes dialogam com essas três dimensões, eles vão adquirindo novos saberes, conhecimentos e práticas sobre a docência. Em seu artigo *Desenvolvimento profissional docente: reflexões a partir de trajetórias de professores de Física*, os autores sugerem como possivelmente ocorreria o desenvolvimento profissional de um professor de ciências a partir do modelo a seguir.

Figura 2: Desenvolvimento profissional docente em Ciências



Fonte: Nascimento; Barolli (2021, p. 8).

O diálogo que se tem com a academia possibilita que os professores desenvolvam seus saberes científicos e pedagógicos por meio de ações e programas de formação continuada em conjunto com demais universidades e escolas (Nascimento; Barolli, 2021). Dessa forma, o docente encontra um meio de se desenvolver profissionalmente através de duas dimensões citadas: a *atualização nos conhecimentos científicos* e a *atualização nos conhecimentos pedagógicos*. Assim, seguindo a ideia dos autores, se pensarmos a maneira como os professores conduzem suas aulas, as práticas de sala de aula, esses docentes podem também se desenvolver e dar *sustentação à aprendizagem dos alunos* e melhorar sua *organização e condução do ensino*. A partir dessas dimensões, o desenvolvimento dos professores de Ciências pode ser alcançado.

Nesse contexto em que o diálogo entre o professor e a escola se torna necessário para o desenvolvimento profissional docente, a *participação da gestão escolar* também passa a ser importante, principalmente em relação à socialização de experiências com os colegas, coordenadores e direção da escola (Nascimento; Barolli, 2021). À medida que se concretiza o diálogo entre escola e academia, o professor tem a possibilidade de desenvolver a prática, exercendo um papel contínuo de revisão e reflexão dessa prática, o qual os autores chamam de *investigação da própria prática*.

Consideramos, portanto, que o desenvolvimento profissional sofre influências do contexto no qual o professor está inserido, ao mesmo tempo em que pressupõe a interlocução

entre academia, escola e sociedade. “É nesse sentido que o professor pode se desenvolver na dimensão participação na responsabilidade social” (Nascimento; Barolli, 2021, p. 8).

E por fim, de forma transversal a esses diálogos, os autores nos trazem uma última dimensão, a qual denominam *planejamento da carreira profissional*. Tal dimensão desempenha um dos papéis mais importantes em face ao esquema de análise, visto que envolve o estabelecimento, por parte do professor, de uma agenda de metas e estratégias profissionais e necessárias para sua concretização.

Essas oito dimensões representam ações que os professores podem realizar tanto em seu percurso escolar, quanto formativo. Ao desenvolver sua atividade e ao realizar sua formação, o docente poderá atualizar seus conhecimentos pedagógicos e científicos, repensar em suas estratégias de ensino, analisar o processo de aprendizagem de seus estudantes, além de trabalhar conceitos sociais em articulação com os conteúdos de ciências ministrados.

Embora existam diversos caminhos que podem ser seguidos para que o desenvolvimento profissional docente aconteça, Porlán (1998), juntamente com Ana Garcia Rivero, apresenta algumas categorias que favorecem esse processo. Tais categorias representam como os docentes elaboram e utilizam os conteúdos em seus planos de aula, das quais os autores reconhecem como nível desejável o modelo investigativo.

- **Categoria 1:** *Conteúdos Escolares*

Formulados pela interação de diversos tipos de conhecimentos da natureza, os conteúdos organizam-se em torno de problemas de investigação.

- **Categoria 2:** *Uso Didático das Perspectivas dos Alunos*

Nessa categoria os objetivos formativos voltam-se totalmente para a formação integral dos alunos como cidadãos.

- **Categoria 3:** *Tipos de Atividades e Recursos Didáticos*

Os professores elaboram as atividades a partir de problemas reais, provocando o pensamento crítico dos alunos sobre determinadas situações.

- **Categoria 4:** *Avaliação*

Efetiva-se entre as hipóteses de investigação elaboradas pelo professor e a aprendizagem adquirida pelos alunos, além da reanálise e reelaboração do planejamento didático pessoal do professor.

Segundo os autores, o conjunto de conhecimentos sistematizados nessas categorias consubstancia uma concepção de desenvolvimento profissional docente “compreendido como um conhecimento epistemologicamente diferenciado e interessado, pois engloba atitudes e valores que visam à transformação do contexto escolar e profissional” (Passos; Pinos, 2017, p.

221), portanto, desejável na educação.

Ainda de acordo com Passos e Pinos (2015, p. 184), as categorias levam os professores a repensarem e mudarem suas crenças, concepções e práticas docentes à medida que vão adquirindo experiência e se desenvolvendo profissionalmente. No ensino de Física, por exemplo, a complementaridade entre teoria e prática se torna um fator importante para o processo de aprendizagem dos alunos, na medida em que o professor busca problematizar situações da realidade pela perspectiva da teoria (Tomkelski; Richit; Baptista, 2025). Nessa dinâmica, as dificuldades que os alunos muitas vezes apresentam vão sendo dirimidas.

Sendo assim, o PCK torna-se um elemento importante para o ensino das Ciências, uma vez que é por meio dessa categoria que os professores direcionam suas decisões diante do processo de ensino e de aprendizagem em relação ao contexto em que estão inseridos (Ballerini, 2014). O PCK “refere-se aos conhecimentos aplicados em sala de aula, conhecimento do público-alvo e diferentes estratégias para avaliar os conhecimentos dos estudantes, bem como os propósitos educacionais e os valores então representados” (Ballerini, 2014, p. 40).

Para Shulman (1987), o PCK é único para cada professor e representa a capacidade de transformar o conhecimento científico que o docente detém em relação a um determinado conteúdo em habilidades, conhecimentos ou estratégias de como ensinar os alunos. Shulman (1986, p. 09) caracteriza esse conhecimento em substantivo e sintático. Segundo o autor, as estruturas substantivas são a variedade de maneiras pelas quais os conceitos básicos e os aspectos da disciplina são organizados para incorporar seus fatos. Já a estrutura sintática da disciplina é o conjunto de maneiras pelas quais a verdade ou a fase, a validade ou a invalidade, são estabelecidas; “refere-se à forma como os novos conhecimentos podem ser introduzidos e aceitos pela comunidade” (Ballerini, 2014, p. 40).

Shulman (1987), Tomkelski e Baptista (2023) propõem dois componentes para compor o PCK dos professores: o conhecimento de **múltiplas representações** e o conhecimento das **dificuldades de aprendizagem** dos alunos.

O PCK relacionado às múltiplas representações caracteriza-se pelo conhecimento desenvolvido e mobilizado pelos professores de Ciências em sua prática letiva (Tomkelski; Baptista, 2023). Envolve as estratégias utilizadas pelos docentes para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais acessível aos alunos. O conhecimento em relação às dificuldades de aprendizagens, o qual relaciona as ideias, dúvidas, angústias provindas dos alunos, pode auxiliar os professores a pensarem em estratégias ou práticas letivas para tornar a aprendizagem mais fácil, de melhor compreensão para os alunos em relação a um determinado tópico de ensino (Ballerini, 2014).

Dessa forma, de acordo com Ballerini (2014), o conhecimento pedagógico do conteúdo é uma categoria provinda do conhecimento prático docente, que pode ser definido como a união entre os conhecimentos relacionados ao conteúdo e à pedagogia, sendo unicamente de domínio dos professores com suas formas próprias e especiais do entendimento profissional, o qual colabora com o desenvolvimento profissional do docente.

3 ESTUDO DE AULA

O estudo de aula, como é conhecido no Brasil, ou *lesson study* em inglês, originário do Japão no final do século XIX, consiste em uma abordagem de desenvolvimento profissional de professores assentada em dois princípios: a colaboração e a reflexão (Richit; Ponte; Tomkelski, 2020; Pozzobon, 2023). Essa abordagem se consolidou no sistema educativo japonês em face à transição do modelo de ensino individualizado para o modelo de ensino mútuo (Yoshida, 1999; Richit; Ponte, 2017), tendo se disseminado pelos países do ocidente a partir da divulgação, em língua inglesa, dos resultados de pesquisa (Richit; Ponte; Tomkelski, 2020; Richit; Tomkelski, 2020).

Nesse contexto, devido ao crescimento da população e às transformações sociais, fizeram-se necessárias mudanças educacionais, “entre elas a transição do ensino individualizado para o ensino mútuo, que era amplamente disseminado nos países ocidentais desde o final do século XIX” (Tomasi; Richit, 2023, p. 16). Assim, por meio de práticas experimentais, tanto professores como alunos que estavam habituados a realizar suas atividades de forma individual passaram a trabalhar de forma coletiva (Utamura; Borelli; Curi, 2020).

“Com o olhar voltado para a aprendizagem dos alunos, o estudo de aula possibilita que os professores falem sobre os modos pelos quais as situações vividas na aula lhe fazem sentido, expressando sua percepção sobre a produção de conhecimento do aluno” (Batista, 2017, p. 11). O estudo de aula favorece mudanças estruturais e organizacionais no planejamento docente (Richit; Agranionih; Zimer; Neves, 2024), promovendo o desenvolvimento curricular em sala de aula (Franceschi; Richit, 2021) e a aprendizagem dos alunos (Richit; Tomkelski, Richit, 2021).

Em um estudo de aula, “os professores trabalham em conjunto identificando dificuldades dos alunos, documentando-se sobre alternativas curriculares e preparando o que esperam vir a ser uma aula bem sucedida” (Ponte; Quaresma; Baptista; Mata-Pereira, 2016, p. 869). Segundo os autores, trata-se de processo de investigação sobre sua própria prática profissional, realizado num processo de colaboração entre os docentes.

Nessa perspectiva, Ponte, Quaresma, Baptista e Mata-Pereira (2016) afirmam que esse processo pode modificar a maneira à qual os docentes estão acostumados a trabalhar, pois um estudo de aula lhes permite planejar em conjunto, identificando inicialmente quais são as reais dificuldades que os alunos apresentam em sala de aula ao trabalhar um determinado tópico curricular e, posteriormente, tentar ultrapassar essas dificuldades e proporcionar um conhecimento significativo para estes alunos. “Trabalhando de forma colaborativa, os

professores preparam uma aula com foco nas dificuldades dos alunos. Colocam em prática as ações previstas para a aula, e posteriormente, analisam de forma crítica o que foi desenvolvido” (Batista, 2017, p. 11).

Em um lesson study, pequenos grupos de professores envolvem-se em um processo formativo dinâmico, dialógico e teoricamente fundamentado que lhes possibilita realizar trabalho colaborativo, refletir sobre a prática, compreender as dificuldades e processos de raciocínio dos alunos, aprender sobre o modo como os alunos aprendem, estudar perspectivas teóricas e resultados de pesquisa, analisar diretrizes curriculares, experimentar pequenas mudanças nas práticas de sala de aula e analisar as potencialidades e limitações dessas práticas. Nesse processo, os participantes mobilizam e desenvolvem conhecimentos profissionais, realizam aprendizagens profissionais, refletem sobre os elementos das culturas profissionais de professores que favorecem o crescimento docente, refletem sobre a dimensão moral e ética da docência e, também, refletem sobre a necessidade e as possibilidades de promover mudanças na prática de sala de aula (Richit; Tomkelski, 2023, p.09).

Mediante esse processo, ocorre o desenvolvimento profissional de todos os professores que participam do estudo de aula (Richit; Tomkelski, 2023). Para Gómez e Gómez (2021), o estudo de aula parte do princípio que o professor é tão bom como as formas de ensino utilizadas por ele para provocar a aprendizagem do aluno. Segundo os autores, o estudo de aula é uma abordagem prática, que assume o “compromisso com a mudança e a melhoria o caráter cooperativo e solidário, bem como uma exigência de rigor e sistematização na pesquisa e reflexão são, em nossa opinião, as forças das LS para provocar desenvolvimento do pensamento prático dos professores” (Gómez; Gómez, 2021, p.03).

Conforme Tomkelski e Baptista (2023), os estudos de aula têm-se centrado na prática letiva, embasando diversas investigações sobre aspectos relacionados à aprendizagem, aspectos estes relacionados aos tópicos presentes no currículo escolar. Os autores destacam a importância das múltiplas representações (MRs) e das tarefas de investigação (TI) neste processo, assim como seu papel na aprendizagem, principalmente das ciências.

As MRs são compreendidas como diferentes modos de representar as descobertas científicas. Através delas os professores têm a possibilidade de aperfeiçoar seus conhecimentos, entendendo os diferentes modos de aprimoramento de conceitos, tal qual a sua aplicação (Tomkelski, 2024). Já as TI, segundo o autor, são atividades elaboradas pelos professores que incentivam os alunos em sua aprendizagem mediante um contexto organizado com atividades diversas para despertar o lado crítico e curioso dos alunos. Em outras palavras, as TI são estratégias diferenciadas aplicadas pelos professores para trabalhar um determinado tópico curricular com os estudantes.

No contexto do estudo de aula, as TI representam uma importante estratégia de ensino, já que elas podem “ampliar as capacidades investigativas, ancoradas em análises quantitativas

e a avaliação e a comparação entre os modelos explicativos” (Tomkelski, 2024, p. 65), estratégias significativas nos processos de ensino e de aprendizagem na escola, podendo ser utilizadas por professores de diferentes áreas (Tomkelski; Richit; Baptista, 2025).

Para Lewis (2023), o estudo de aula apresenta muitos aspectos poderosos em relação à aprendizagem profissional dos professores. Em uma entrevista concedida para a Revista Paranaense de Educação Matemática. Ainda em relação ao estudo de aula, Baldin, Souza e Lewis (2023, p. 07) destacam:

Primeiro, o foco do Estudo de Aula, está nos alunos – incluindo observações cuidadosas do que os alunos realmente pensam e fazem durante a instrução. [...]. Em segundo lugar, fiquei impressionado com o poder da colaboração entre professores. Quando os professores trabalham em conjunto com uma visão comum ao longo prazo para os alunos, a prática torna-se muito mais coerente numa escola. [...] Em terceiro lugar, fiquei impressionado com os sentimentos de poder e de eficácia que o estudo das aulas alimenta nos professores. Os professores são investigadores, descobrindo como melhorar a instrução. Os professores são autores de conhecimentos para a profissão de educador.³

De acordo com Lewis (2023), a ação de observar as aulas e como as práticas funcionam com alunos na escola é um processo importante para rever e verificar se as atividades estão adequadas àquele contexto. O trabalho em conjunto dos professores, além de possibilitar a revisão das práticas, também permite aos alunos compreenderem o tópico de estudo.

Dessa forma, o estudo de aula nos possibilita analisar de diferentes maneiras as tarefas desenvolvidas pelos alunos, assim como suas consequências para a aprendizagem (Ponte *et al.*, 2014). Conforme os autores pontuam, o desenvolvimento dos estudos de aula e suas especificidades dependem do contexto no qual os sujeitos se encontram e dos objetivos propostos, podendo ser modificados ao longo do processo.

3.1 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO DE AULA

Iniciado no Japão como um contexto para introduzir mudanças educacionais, especialmente o ensino mútuo, o estudo de aula é estruturado em três fases: o planejamento em conjunto, a aplicação da aula planejada e a reflexão da aula realizada em colaboração com o grupo de professores. Com o passar do tempo, essa abordagem foi ganhando espaço e passou a

³ First, the focus of Lesson Study is on students – including careful observation of what students actually think and do during instruction. [...]. Second, I was struck by the power of collaboration among teachers. When teachers work together with a shared long-term vision for students, practice becomes much more coherent at a school. [...]. Third, I was struck by the feelings of power and efficacy lesson study nurtures in teachers. Teachers are researchers, figuring out how to improve instruction. Teachers are authors of knowledge for the educational profession. (Baldin, Y. Y.; Souza, F. B. A. M.; Lewis, C. C., 2023, p. 7).

ser utilizada também em outros países – Estados Unidos, Reino Unido, Chile, Portugal, Brasil, etc. (Richit; Franceschi, 2025).

O estudo de aula “ganhou visibilidade no cenário mundial após ser disseminado nos Estados Unidos no final da década de 1990, atraindo, a partir disso, o interesse de educadores e investigadores de todo o mundo (Both, 2023, p. 27)”. “No Brasil, as primeiras investigações surgiram em 2008 e envolvem a disciplina da Matemática por meio da parceria entre o Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento no Ensino de Matemática e das Ciências (LIMC) com o Ministério da Educação” (Tomkelski, 2024, p. 42). Ficando mais conhecido em 2009 quando a professora Yuriko Yamamoto Baldin, da Universidade Federal de São Carlos, mencionou o estudo de aula em um artigo. Segundo ela,

O objetivo central do projeto estava direcionado para o melhoramento dos conhecimentos e práticas docentes, constituído por professores de várias instituições universitárias, centrado no desenvolvimento profissional de professores do ensino básico, com ênfase no ensino e aprendizagens em Matemática (Baldin, 2007 *apud* Tomkelski, 2024, p. 42).

O estudo de aula pode ser organizado através de ciclos de atividades colaborativas, que, dependendo do contexto, podem variar seu número de etapas. Para Murata (2011, p. 2-3), por exemplo, o estudo de aula se dá através de quatro etapas: A primeira delas é a **escolha dos objetivos para a aprendizagem e desenvolvimento dos alunos**, na qual os professores, em conjunto, realizam a escolha da questão de pesquisa utilizada na aprendizagem dos alunos, refinando para questões específicas que serão utilizadas no decorrer do estudo de aula.

Em seguida, começa o **planejamento da aula de investigação**, em que os professores desenvolvem abordagens que tornem visíveis a aprendizagem dos alunos, estudam os conteúdos e tentam antecipar suas possíveis questões, baseados nos objetivos e na questão de pesquisa (Richit; Tomkelski, 2022).

A terceira etapa constitui-se da **observação da aula de investigação**. Nessa etapa, enquanto um docente leciona a aula, o grupo de professores participantes do estudo de aula observa os alunos, registrando as ações deles, as estratégias adotadas para resolver a tarefa proposta, suas dúvidas, seus argumentos e suas conclusões (Breda; Hummes; Silva; Sánchez, 2021).

Por fim, na quarta etapa, os professores **utilizam os dados para refletir na aula e na instrução**. Aqui é o momento em que os professores se reúnem após a aula para discutir sobre a aprendizagem dos alunos, baseando-se nos registros produzidos durante a aula de investigação.

Hummes *et al.* (2020) pontuam que o estudo de aula consiste também em quatro passos, mas é necessário que haja o redesenho do planejamento elaborado pelos professores. Para os autores, inicia-se o processo pelo **planejamento colaborativo** detalhado de uma aula; segue-se com a **implementação do planejamento** em sala de aula, complementada pela observação de colegas que participaram do planejamento; posterior a isso, ocorre a **reflexão coletiva** da aula ministrada e, para finalizar, ocorre a última etapa, chamada de **redesenho**. Nessa última etapa, os professores analisam e discutem a aula realizada e a reestruturam, considerando os apontamentos do grupo.

Para Lewis (2002), assim como Murata (2011) e Hummes (2020), há quatro fases no desenvolvimento do estudo de aula, podendo ser repetido inúmeras vezes.

Figura 3: Fases do estudo de aula segundo Lewis (2002)



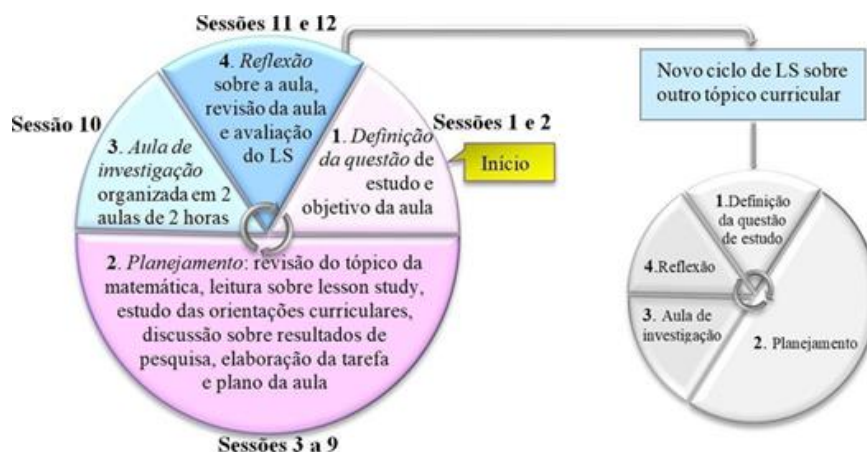
Fonte: elaborada pela autora (2024).

Para a autora, o processo de melhoramento da aula pode levar à reformulação do plano, bem como das tarefas propostas, das estratégias e dos materiais utilizados, modificando as questões levantadas pelos alunos e introduzindo um novo foco ao estudo (Lewis, 2002). A reformulação da aula permite que a aula possa ser reaplicada em outras turmas por outros professores, em ciclos que podem ser repetidos várias vezes.

Segundo Richit e Tomkelski (2023), a estrutura do estudo de aula pode sofrer adaptações de acordo com os objetivos e o contexto no qual é concretizado, contudo as etapas que o constituem devem ser respeitadas. De acordo com os autores, o ciclo do estudo de aula

está organizado em quatro fases.

Figura 4: Ciclos do estudo de aula por Richit e Tomkelski (2023)



Fonte: Richit e Tomkelski (2023).

Da mesma maneira que os demais países, “o Brasil também se baseia nas etapas do Japão, ou seja, identifica o tema, faz o planejamento das atividades com estudo mais aprofundado do tema que será desenvolvido, acompanha o trabalho na sala de aula e reflete após a sua aplicação em sala” (Utamura; Borelli; Curi, 2020, p. 11).

Centrado na aprendizagem do aluno, o estudo de aula possibilita que os professores participantes compreendam o modo pelo qual os alunos resolvem as tarefas propostas (Richit; Tomkelski; Richit, 2021), favorece a aprendizagem profissional dos professores (Richit; Tomkelski, 2020) e contribui para a formação de futuros professores (Sol; Breda; Richit; Sala-Sebastià, 2024).

A dinâmica do estudo de aula propicia ao professor o desenvolvimento de diversas aprendizagens profissionais, especialmente no âmbito do conhecimento didático (Pozzobon; Richit; Tomkelski, 2025). O professor tem a oportunidade de aprender sobre os conteúdos ministrados em sala de aula, sobre as diretrizes curriculares, sobre o contexto ao qual está inserido e, principalmente, sobre as dificuldades apresentadas pelos alunos e estratégias para auxiliá-los (Richit; Ponte, 2017).

Para Pedder (2014), ao longo das suas distintas etapas, o estudo de aula oferece condições para que os professores se tornem mais conscientes de como e por que a aprendizagem ocorre, uma vez que auxiliam seus estudantes no aprendizado. O professor reflete sobre sua prática profissional, favorecendo o seu desenvolvimento profissional docente.

Quaresma e Ponte (2017), embasados nas ideias de Day (2011) e Ponte (1998), consideram que o desenvolvimento profissional docente se refere ao processo de aprendizagem relacionado ao exercício da docência. Para os autores, “este processo decorre ao longo da vida

profissional do professor e pressupõe investimento da sua parte em questões das mais diversas, incluindo as que se prendem diretamente com o ensino das disciplinas que lhe cabe ensinar” (Quaresma; Ponte, 2017, p. 48).

3.2 ESTUDO DE AULA NO DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOCENTE

Ao realizar a busca por trabalhos centrados em estudos de aula no ensino de Física, constatamos que as pesquisas na área da Ciência são escassas, uma vez que não encontramos nenhum trabalho publicado nas plataformas Scielo e BDTD relacionado a essa temática. Encontramos um único trabalho que relacionava essa abordagem a partir do descritor “conhecimentos didáticos” e “estudo de aula”, o qual associava o estudo de aula com o ensino da Matemática. Nesse sentido, consideramos necessária a realização de investigações em todas as disciplinas que compõem a área das ciências (Química, Física, Biologia). Nessa dissertação, o foco direciona-se para o ensino da Física.

“A educação em Ciências para o Aperfeiçoamento Social visa formar cidadãos alfabetizados cientificamente e considera os adolescentes como cidadãos que já têm seu lugar na sociedade⁴” (Delord; Porlán; Harres, 2017, p. 653). O estudo de aula surge, então, para colaborar no processo de aprendizagem dos alunos e, quando bem dinamizado, pode trazer experiências significativas para o melhoramento do ensino. “Além disso, o estudo de aula desenvolve nos participantes competências que propiciam melhora nas suas capacidades e no trabalho com os alunos” (Tomkelski, 2024, p. 55).

De acordo com Conceição, Baptista e Ponte (2016 apud Rodrigues, 2019), o EA permitiu aos futuros professores de Física e Química de Portugal, aprenderem aspectos da prática letiva que corroboram as atuais exigências do ensino de Ciências. “Permitiu que os futuros docentes conhecessem os diversos tipos de tarefas e valorizassem aquelas que apresentam uma maior abertura, ligando-se ao cotidiano dos alunos, e identificassem as dificuldades destes” (Rodrigues, 2019, p. 58), o que possibilita uma perspectiva mais focada na aprendizagem do aluno.

Baptista e Quaresma (2014) pontuam que a mudança das tarefas propostas torna a aprendizagem mais favorável tanto para alunos quanto para professores, pois possibilita a

⁴ La educación en ciencias para la mejora social, tiene como objetivo formar ciudadanos alfabetizados científicamente y considera a los adolescentes como ciudadanos que ya tienen su lugar en la sociedad (Delord; Porlán; Harres, 2017, p. 653)

modificação da prática docente, tendo em vista a valorização do raciocínio dos alunos, do trabalho colaborativo e do desenvolvimento da capacidade de reflexão dos professores.

Conforme Souza (2021), o estudo de aula promove o desenvolvimento profissional, principalmente no que se refere ao conhecimento profissional e ao conhecimento didático.

Numa perspectiva colaborativa, esse processo possibilita que os professores realizem uma reflexão aprofundada sobre as complexidades do processo de ensino-aprendizagem, pois permite que os docentes falem sobre as situações vivenciadas em sala de aula, os sentidos que atribuem e expressem suas perspectivas sobre as aprendizagens dos alunos (Souza, 2021, p. 43).

Para a autora, o estudo de aula abre a possibilidade de superar desafios no que tange à formação de professores, oportuniza que o docente se desenvolva e seja capaz de compreender os desafios presentes no cotidiano escolar. Ao mesmo tempo, pode contribuir para superar a dicotomia entre teoria e prática, pois aproxima a escola e a universidade, além de possibilitar que os professores desenvolvam novos conhecimentos didáticos.

De acordo com Ciríaco, Morelatti e Ponte (2016, p. 251), o conhecimento didático “refere-se ao conjunto de saberes que orientam a atuação do professor em situações de ensino de um determinado conteúdo. Ele está presente desde o planejamento das aulas até a efetivação da prática letiva”. Auxilia na preparação das tarefas de investigação, na condução da aula, assim como promove um ambiente que favorece a aprendizagem e a interação dos alunos, além de auxiliar no processo de avaliação (Souza, 2021).

Para Quaresma e Ponte (2017 *apud* Castro, 2023), a reflexão em estudo de aula oportuniza o desenvolvimento do conhecimento didático em diversos níveis para os professores, inclusive em relação ao papel das representações no processo de aprendizagem e prática letiva. Provoca a mudança de pensamento em relação aos alunos, principalmente sobre sua capacidade de resolução de tarefas.

A reflexão em estudo de aula possibilita ao professor desenvolver novos conhecimentos, enriquece e fomenta o compromisso ético com a educação e favorece uma postura crítica com a própria prática (Richit; Hurtado; Silva, 2022). Em síntese, a reflexão que promove, a qual permeia todas as etapas desse processo, constitui um importante meio de desenvolvimento profissional na medida em que oportuniza ao professor olhar para a prática dos colegas e para a sua prática, confrontando-as e ressignificando-as em face das especificidades do contexto em que o ensino da matemática é realizado (Richit; Hurtado; Silva, 2022).

Nessa perspectiva, para que um estudo de aula se efetive, não somente em Física, mas em outras áreas do conhecimento, é necessário que os professores identifiquem as possíveis

dificuldades dos alunos quando se explica um determinado tópico do currículo escolar e que trabalhem em conjunto com os demais professores de forma colaborativa e reflexiva buscando superar tais dificuldades. Porém, um aspecto que desafia a realização do estudo de aula é o tempo escasso que os professores possuem, pois parte dos profissionais trabalham de 40h até 60h semanais, interferindo na realização das tarefas necessárias, como o planejamento. Nesse sentido, podemos citar o trabalho baseado na colaboração entre os docentes, uma vez que esses profissionais estão acostumados a trabalhar sozinhos. Participar de um estudo de aula possibilita o trabalho em colaboração, a reflexão sobre a prática, o planejamento em conjunto e, sobretudo, o desenvolvimento do conhecimento didático (Richit; Ponte, 2020).

Nesse sentido, é preciso que as escolas estejam abertas para aceitar tal abordagem. A conexão entre a sala de aula e a escola assume um papel importante na formação desses professores, pois possibilita que o planejamento em estudo de aula aconteça de forma colaborativa e reflexiva entre os pares (Amâncio, 2023).

Muitos são os pontos a serem considerados no estudo de aula, mas nem um deles deve ser um empecilho para a formação docente, pois tal abordagem tem apontado resultados promissores nos contextos em que se desenvolve. O estudo de aula, de acordo com Richit (2023), possibilita aos professores, mediante o trabalho em conjunto, uma análise sobre o objeto de investigação a fim de formular uma questão a ser investigada no decorrer do processo. Oportuniza o planejamento de uma aula, com um tópico específico, geralmente aquele em que os alunos demonstram maiores dificuldades de compreensão, para, em seguida, ser voluntariamente lecionada por um professor enquanto os demais observam a aula, com o foco totalmente voltado para os alunos e para como realizam as tarefas de investigação solicitadas pelo professor. Após a aula, reúnem-se para uma reflexão, analisando todos os pontos e se há necessidade de replanejar para uma posterior aplicação (Richit, 2023).

Uma importante estratégia de ensino adotada por professores de Física na aplicação de um estudo de aula são as tarefas de investigação, segundo Tomkelski (2024). Para o autor, as TI ajudam a “ampliar as capacidades investigativas, ancoradas em análises quantitativas e a avaliação e a comparação entre os modelos explicativos” (p. 65).

O ensino por investigação conta com práticas que promovem o protagonismo do aluno e os instiga a participar de forma ativa do processo de aprendizagem (Tomkelski, 2024). As tarefas de investigação contribuem na compreensão dos conceitos, auxiliam na interpretação autônoma do mundo e desenvolvem o conhecimento científico para melhor compreender a natureza da Ciência. Para Bybee (2006), a utilização das tarefas de investigação é uma abordagem de ensino baseada em cinco passos sequenciais: **motivar**, **explorar**, **explicar**,

ampliar e avaliar, modelo conhecido como os 5 E's.

Nesse modelo, primeiramente os alunos são **motivados** para o estudo de um determinado assunto a partir de uma situação problema. Ao **explorar** em grupos tal situação, os alunos argumentam, fazem previsões, testam hipóteses, registram as observações e analisam os resultados. Posteriormente, **explicam** as observações e hipóteses através de vocabulário próprio, especificando conceitos que surgiram no decorrer do estudo. Assim, o aluno, ao mesmo tempo que **amplia** seu conhecimento, estabelece conexões que estimulam sua aprendizagem. Dessa forma, no **avaliar**, os alunos refletem e encaram suas dificuldades a fim de melhoramentos (Bybee, 2006). Nesse sentido, as TI tornam-se uma estratégia importante no ensino das Ciências e no desenvolvimento da literacia científica (Pessoa, 2020), uma vez que envolve todos os passos de uma investigação científica.

A implementação das TI em sala de aula coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem, valoriza a atividade científica através do desenvolvimento de explicações científicas, auxiliando na argumentação e na comunicação dos alunos (Tomkelski, 2024).

Ao interagir com as TI, os alunos se envolvem com um problema ou situação específica, analisando as distintas possibilidades de soluções ou respostas; os alunos possuem o controle sobre a condução do estudo e sobre os métodos ou abordagens adotadas, de modo que possam recorrer ao seu conhecimento para identificar quais as suas necessidades de aprendizagem (Tomkelski, 2024, p. 67).

Para o autor, os alunos conseguem desenvolver a responsabilidade com a análise das evidências que possibilitam defender a solução do problema. Assim, em um estudo de aula as TI permitem que os alunos trabalhem em pequenos grupos para resolverem tarefas, desenvolvendo o pensamento, o raciocínio, o debate e a discussão a respeito de uma futura solução para o problema levantado no estudo. Vale ressaltar que as TI também estão centradas nos professores, uma vez que são eles que planejam e buscam adaptar o desenvolvimento das tarefas para que os alunos aprendam Ciências e atinjam os objetivos propostos. “Com isso, as TI se apresentam aos professores como uma possibilidade de desenvolvimento nas suas aprendizagens profissionais e promovem a mudança em suas práticas letivas” (Tomkelski, 2024, p. 69).

Segundo o autor, as TI favorecem mudanças na rotina de sala de aula, deslocando o professor do seu papel de transmissor para o papel de mediador das aprendizagens, evidenciando o processo de planejamento e desenvolvimento das aulas de investigação. Cabe ao professor, portanto, propiciar um ambiente favorável para a realização das tarefas, bem como incentivar os alunos a superarem os obstáculos que possam eventualmente surgir durante a

aplicação do estudo de aula.

O planejamento dessas tarefas favorece o desenvolvimento do PCK dos professores de Física, pois aprimoram abordagens de ensino durante seu processo formativo (Tomkelski, 2024). Nessa perspectiva, faz-se necessário compreender como os docentes lidam com essa estratégia de ensino em sala de aula, já que ocorre rompimento com os modos tradicionais de ensino e dá origem a novas estratégias de ensino e aprendizagem. Além disso, o estudo de aula propicia aos participantes compreender distintas dificuldades dos alunos em tópicos curriculares, refletindo sobre a natureza dessas dificuldades e as implicações na aprendizagem. Da mesma forma, a colaboração que caracteriza o estudo de aula favorece a partilha de experiências profissionais que ampliam o repertório de estratégias de ensino, aumentando o conhecimento didático dos professores e, portanto, promovendo o desenvolvimento profissional (Pozzobon; Richit; Tomkelski, 2025).

Dessa forma, a presente pesquisa se insere nesse movimento, tendo como foco compreender quais conhecimentos didáticos são desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio a partir de um estudo de aula.

4 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, assim como a abordagem e o método utilizado para a recolha dos dados. Além disso, apresenta os passos da pesquisa, o contexto e os participantes da investigação, os instrumentos, assim como descreve o modo pelo qual os dados são analisados.

4.1 ABORDAGEM DA PESQUISA

A abordagem metodológica relaciona-se à pesquisa realizada para responder o seguinte problema: *quais conhecimentos didáticos são desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio em um estudo de aula?*

Esse problema foi delineado para o desenvolvimento da dissertação do curso de Pós-Graduação *stricto sensu* – PPGE/UFFS – *Campus Chapecó*, com o objetivo de compreender e discutir os conhecimentos didáticos desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio a partir de um estudo de aula.

A pesquisa qualitativa corrobora o objetivo da presente investigação e a natureza do estudo de aula, uma vez que os dados são levantados a partir das experiências vividas pelos participantes da pesquisa, recolhidas por meio de entrevistas, questionários, fichas temáticas, gravações em áudio dos encontros, notas de campo e os diários de bordos dos professores participantes (Soares; Fonseca, 2019).

O significado da palavra qualitativo refere-se a algo de qualidade, discute a natureza dos objetos e não a sua quantidade. Segundo Gerhardt e Silveira (2009, p. 33), a “pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.”.

Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens. (Gerhardt; Silveira, 2009, p. 34).

Bogdan e Biklen (1994) apresentam cinco características significativas sobre a pesquisa qualitativa: 1ª) *a importância do ambiente natural*, contexto onde acontece a recolha de dados; 2ª) *a pesquisa é descritiva*, pois o pesquisador transcreve as notas de campo em forma de textos ou palavras mantendo a integridade e o respeito pelos dados obtidos; 3ª) *o interesse pelo processo de coletas de dados*; 4ª) *a análise de dados acontece de forma indutiva*, com o tempo torna-se capaz de desenvolver uma teoria através das observações realizadas na pesquisa; 5ª)

entender os significados é a parte mais valiosa para a abordagem qualitativa, uma vez que possibilita compreender como o sujeito da forma a sua vida.

Nessa perspectiva, o pesquisador deve manter-se íntegro e sensível ao analisar as informações coletadas em conversas, entrevistas com os participantes para interpretá-los.

Em princípio, a pesquisa qualitativa pode ser entendida como aquela que produz achados não provenientes de quaisquer procedimentos ou formas de quantificação. Por meio desta modalidade de pesquisa é possível compreender sobre o universo simbólico e particular das experiências, comportamentos, emoções e sentimentos vividos, ou ainda, compreender sobre o funcionamento organizacional, os movimentos sociais, os fenômenos culturais e as interações entre as pessoas, seus grupos sociais e as instituições (Medeiros, 2012, p. 1).

A abordagem qualitativa orienta a coleta de dados, assim como guia a análise sobre os dados constituídos a partir do estudo de aula realizado com os docentes de Física, possibilitando-nos alcançar o objetivo geral da investigação, que é compreender e discutir os conhecimentos didáticos desenvolvidos pelos professores de Física do Ensino Médio no contexto de um estudo de aula.

Assim, para alcançar tal objetivo é necessário explicitar os objetivos específicos citados anteriormente na introdução e, para tal, centrou-se nos instrumentos apresentados no quadro a seguir.

Quadro 4: Objetivos específicos e instrumentos de recolha de dados

Objetivos Específicos	Instrumentos
1. Analisar as ações e interações de um grupo de professores de Física do Ensino Médio em um estudo de aula.	Gravações das experiências e discussões dos integrantes do grupo sobre o estudo de aula. Diário de bordo preenchido pelos professores após cada sessão.
2. Identificar e analisar as estratégias de ensino em Física mobilizadas por professores do Ensino Médio ao participar de um estudo de aula.	Gravação dos encontros. Questionário do perfil docente. Notas de campos registradas em cada encontro.
3. Identificar os conhecimentos didáticos relativos ao ensino de Física que são mobilizados pelos professores no contexto do estudo de aula.	Gravação. Diário de bordo. Notas de campo. Registro de observações.

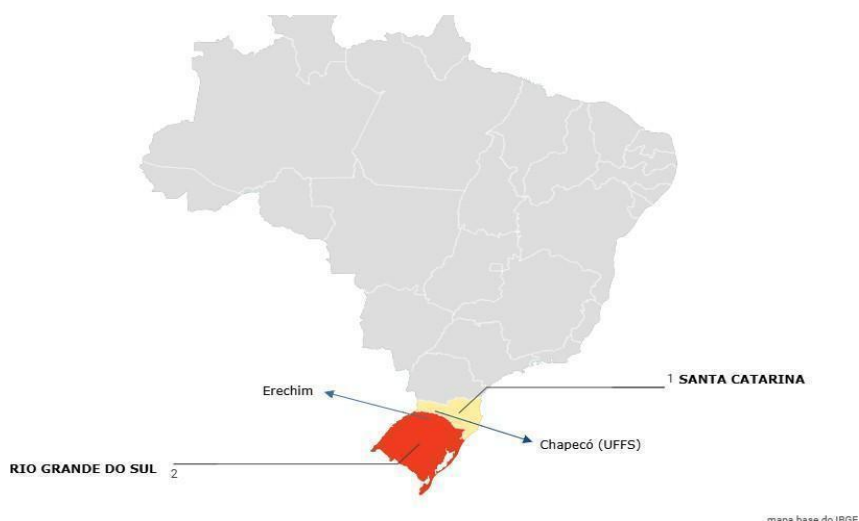
Fonte: elaborado pela autora (2024).

Corroborando as informações citadas no Quadro 4, nesta pesquisa fizemos o uso de distintos instrumentos para a constituição de dados, como diário de bordo, questionário, gravações, notas de campos de cada encontro realizado e os registros da observação da aula de investigação.

4.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA E O CONTEXTO

O estudo de aula foi realizado com cinco professores de Física do Ensino Médio da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul, os quais atuam em escolas vinculadas à 15ª Coordenadoria Regional de Educação (15ª CRE), situada na cidade de Erechim, onde ocorreram os encontros do estudo de aula.

Figura 5: Localização da UFFS – Campus Chapecó/SC



Fonte: IBGE – adaptado pela autora (2024).

O mapa traz dois estados em destaque, que circunscrevem os contextos relacionados à pesquisa sistematizada nesta dissertação. Primeiro, evidencia-se o estado de Santa Catarina (SC), onde está localizada a Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Chapecó*, pois é neste cenário que a pesquisa se encontra vinculada ao Programa de Mestrado em Educação (PPGE-UFFS). O segundo destaque é para o estado do Rio Grande do Sul, especificamente a cidade de Erechim, na qual foi desenvolvida a pesquisa de campo, isto é, onde foi realizada a constituição de dados da investigação a partir do estudo de aula.

O estudo de aula efetivou-se em específico na cidade de Erechim, no âmbito de uma parceria que a UFFS, *Campus Erechim*, possui desde 2017, com a 15ª CRE. Durante esse período muitos ciclos de estudos de aula foram realizados. Outra justificativa deve-se às

questões éticas da pesquisa, visto que é mais adequado que se faça a recolha de dados em um contexto em que o pesquisador não conheça os participantes, evitando interpretar de forma tendenciosa ou parcial os dados obtidos.

Os participantes convidados a compor o grupo de estudo de aula são professores em exercício que trabalham Física no Ensino Médio em escolas vinculadas à 15ª CRE. Inicialmente o grupo se constituía de sete docentes da rede estadual, mas, por motivos pessoais, houve a desistência de dois integrantes. O grupo se efetivou, de fato, com cinco participantes. Com a intenção de preservar a identidade dos participantes, seguindo as normas do comitê de ética e o respeito com os integrantes, neste texto os professores da pesquisa serão nominados por nomes fictícios, escolhidos por eles: Davi, Maria, Margarida, Participante Y e Valéria. Os docentes possuem idades entre 35 a 45 anos, dos quais 66,7% têm ensino superior completo e 33,3%, especialização na área em que atuam.

Ao constituir o perfil docente dos participantes do estudo de aula, observa-se que a maioria não possui formação superior específica em Física, sendo formados na área geral de Ciências da Natureza. Davi possui formação em Ciências da Natureza; Maria possui ensino superior completo em Ciências Exatas (Licenciatura em Física); Margarida, por sua vez, é formada em Matemática e Física; a Participante Y é formada nas três áreas do conhecimento (Física, Química e Biologia), visto que possui habilitação em Ciências da Natureza, mas seu foco está mais voltado para a disciplina de Química segundo seu relato; Valéria possui formação superior em Ciências da Natureza.

Dos cinco participantes, três estão realizando outros cursos de formação, sendo que destes, dois estão inseridos em cursos de pós-graduação *stricto sensu* da Universidade Federal da Fronteira Sul. Assim, todos, no geral, entendem a importância da formação continuada, pois possibilita a ampliação do conhecimento profissional e, portanto, contribui para o desenvolvimento profissional docente.

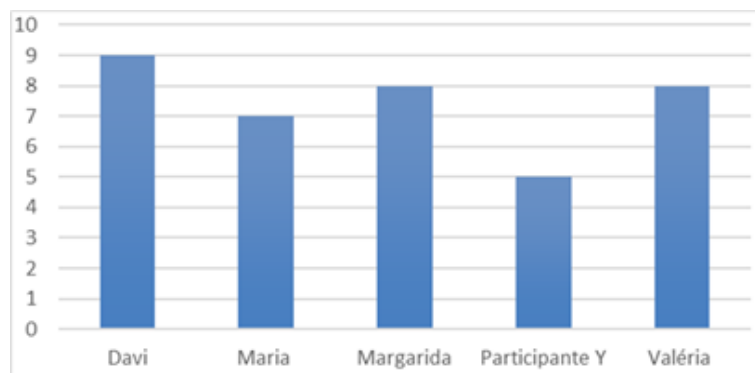
Tratando-se de experiência profissional docente, dois professores encontram-se atuando na Educação Básica há mais de cinco anos, e os outros três estão no início de suas carreiras profissionais. Destes, quatro são admitidos por caráter temporário (ACT), e um se encontra como efetivo na rede estadual de educação do Rio Grande do Sul. Dessa forma, constata-se que todos os participantes do estudo de aula possuem experiência profissional.

A partir do questionário, observamos que três participantes do estudo de aula possuem uma carga horária equivalente a 40 horas semanais, e uma professora trabalha cerca de 30 horas semanais. Em síntese, permanecem muitas horas em sala de aula, aspecto esse que, segundo relatos dos participantes, torna-se cansativo tanto para os docentes quanto para os alunos,

ocasionando o desgaste do professor e impedindo que busquem formação continuada.

Em contrapartida, no questionário enviado aos ingressantes do estudo de aula com o intuito de recolher algumas informações referentes ao perfil de cada professor, solicitou-se que cada participante expressasse seu nível de satisfação referente a sua carreira profissional em uma escala de 0 a 10, demonstrado no gráfico a seguir.

Gráfico 2: Satisfação dos professores sobre a carreira profissional



Fonte: elaborado pela autora (2025).

A análise do gráfico sinaliza que a maioria dos professores se sente feliz com o desempenho e o andamento de sua carreira profissional, pois, mesmo que existam obstáculos a serem superados, continuam em busca de novos conhecimentos. O nível de satisfação variou entre as escalas 7 e 10, demonstrando a satisfação desse grupo com a profissão. Nessa perspectiva, solicitamos que os professores citassem alguns aspectos de sua profissão que gostariam de melhorar e, de modo geral, relacionaram pontos como a formação acadêmica, a formação relacionada ao conteúdo e à prática docente, enfatizando a valorização dos profissionais de ensino pelos governantes, as escolas e a questão salarial.

Por fim, relativamente ao perfil docente do estudo de aula em Física, os participantes foram questionados se já conheciam ou tinham ouvido falar sobre a abordagem de desenvolvimento profissional denominada como estudo de aula (*lesson study*), sendo que apenas dois participantes expressaram que conheciam essa abordagem. Os dois que manifestaram conhecer essa abordagem afirmam que o mais interessante nesse sentido é a intervenção que se realiza em sala de aula, mantendo o foco sempre no estudante em todas as suas fases, desde o planejamento, que é realizado com vários professores em conjunto, até o conhecimento e o entendimento do conteúdo que, de fato, trará uma aprendizagem real e significativa para os alunos. Os professores demonstraram ótimas expectativas ao participar desse ciclo de estudo de aula e veem essa abordagem como uma maneira de aprimorar e qualificar sua atuação na escola.

Os encontros do estudo de aula, em concordância com os participantes, ocorreram quinzenalmente, nas dependências da 15ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE), com exceção dos encontros destinados à realização da aula elaborada no estudo de aula, realizado na escola de um dos participantes. O primeiro encontro do grupo foi realizado no dia 24 de abril de 2024, e o último encontro ocorreu no dia 28 de agosto de 2024. Cada encontro teve duração de três horas, iniciando sempre às 14 horas e findando às 17 horas, levando em consideração a disponibilidade dos docentes.

No primeiro encontro, foi apresentado aos professores participantes o cronograma das atividades do estudo de aula, conforme mostra o quadro a seguir.

Quadro 5: Cronograma dos encontros do estudo de aula

Fases	Sessão	Data	Horário	Local	Atividade
I	Primeira	24/04/2024	14h às 17h	15ª CRE	Sessão de estudo, apresentação da formação e diálogo sobre desenvolvimento profissional
	Segunda	15/05/2024	14h às 17h	15ª CRE	Sessão de estudo sobre o tópico escolhido para investigação, Radiação Solar – Ultravioleta
	Terceira	22/05/2024	14h às 17h	15ª CRE	Discussão dos artigos referente às tarefas de investigação e as dificuldades dos alunos em relação a disciplina de Física
	Quarta	05/06/2024	14h às 17h	15ª CRE	Definição dos objetivos para o tópico de Física
II	Quinta	19/06/2024	14h às 17h	15ª CRE	Planejamento de aulas de investigação
	Sexta	03/07/2024	14h às 17h	15ª CRE	Planejamento de aulas de investigação
	Sétima	10/07/2024	14h às 17h	15ª CRE	Planejamento de aulas de investigação
	Oitava	17/07/2024	14h às 17h	15ª CRE	Planejamento de aulas de investigação
	Nona	07/08/2024	14h às 17h	15ª CRE	Planejamento de aulas de investigação
III	Décima	27/08/2024	19h às 22h	E. E. B. Prof. João Germano Imlau	Implementação da aula de investigação em Física
IV	Décima Primeira	28/08/2024	14h às 17h	15ª CRE	Reflexão pós aula de investigação

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Além das atividades realizadas na CRE, também foram destinados momentos a distância como pesquisas, leituras e relatórios com as sínteses e impressões sobre as atividades de cada encontro – Diário de Bordo do Professor – acerca da temática, totalizando 60 horas de formação.

4.3 INSTRUMENTOS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS

A investigação científica “requer respeito e responsabilidade com a integridade das pessoas envolvidas, bem como com o local da pesquisa; são necessários conhecimentos teóricos, metodológicos e éticos para conduzir a investigação no movimento de produção de dados” (Nascimento; Zibetti, 2024, p. 414). Dessa forma, é de suma importância descrever com clareza e detalhes as informações coletadas durante a investigação, sendo necessário escolher com cuidado os melhores instrumentos e procedimentos para os registros de dados.

Nesta pesquisa, a coleta de dados, como já citado na seção 4.1, foi realizada de forma presencial e a distância através dos seguintes instrumentos de recolha: questionário, diários de bordo (individual para cada docente), notas de campo, gravações de áudio das experiências compartilhadas pelo grupo durante o estudo de aula e o planejamento da tarefa investigativa. Cada instrumento de recolha possibilitou entender o perfil docente de cada participante e o processo de desenvolvimento profissional durante o estudo de aula.

No primeiro momento da investigação, solicitou-se aos professores que respondessem ao **questionário** para formação do perfil de cada participante da pesquisa. Segundo Gil (2008, p. 140), o questionário é uma “técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, [...]”. Para Dalfovo (2008), quando a coleta de dados é realizada por questionários e entrevistas, eles nos mostram um imenso campo de variáveis distintas e de suma relevância para as pesquisas podendo ser expressas de várias maneiras.

O questionário, enquanto instrumento de recolha de dados, foi organizado em quatro focos principais. O primeiro baseou-se em fazer o levantamento das informações referentes à identificação de cada professor e como estes gostariam de ser identificados. A segunda seção buscava obter informações sobre a formação acadêmica de cada professor e suas experiências profissionais, no qual podemos perceber que embora todos lecionem Física no momento, suas formações são distintas. Cada professor possui uma titulação específica, mas que lhe permite lecionar tal disciplina na rede de ensino. Na terceira e quarta seção, solicitamos que os participantes respondessem algumas questões referentes à satisfação profissional, a fim de

compreender se os professores estão contentes com o trabalho que desempenham, em quais pontos gostariam de melhorar e se conheciam o *lesson study* (estudo de aula), o que nos permitiu constatar que somente 40% dos professores participantes conheciam a abordagem, mas nunca haviam participado.

Para Gil (2002, p. 115), “o questionário constitui o meio mais rápido e barato de obtenção de informações, além de não exigir treinamento de pessoal e garantir o anonimato”. Outro instrumento de recolha de dados valioso nesta pesquisa foi o **diário de bordo**, preenchido pelos professores ao final de cada encontro. Através desse instrumento, foi possível analisar a percepção de cada professor nos encontros realizados no estudo de aula.

De acordo com Oliveira *et al.*(2017), o diário de bordo torna-se um instrumento de registro, no qual os participantes de qualquer pesquisa podem descrever as metas de investigação, suas reflexões sobre os encontros, bem como suas descrições e críticas, caso existam. Para Porlán e Martín (1999), o diário de bordo é um recurso metodológico que permite ao sujeito refletir sobre sua prática, favorecendo a consciência do professor sobre o seu processo de evolução e os seus modelos de referência, além de favorecer o estabelecimento de conexões entre o conhecimento prático e o conhecimento da disciplina. Segundo os autores, por meio do diário é possível desenvolver níveis de análises e explicações que valorizam o processo de investigação e reflexão do professor.

Nesta pesquisa, o diário de bordo possibilitou que os docentes expressassem de forma exclusiva pontos específicos que vinham colaborando com o seu desenvolvimento profissional no decorrer dos encontros do estudo de aula. Nele, os professores manifestaram suas expectativas referentes à experiência formativa que estavam experimentando e à prática cotidiana em sala de aula. Ao fazer a leitura cuidadosa deste material, observa-se a preocupação dos docentes em relação ao processo de aprendizagem tanto dos alunos como deles próprios, assim como a reivindicação por momentos destinados à formação continuada e a busca por novos conhecimentos.

Para compor o conjunto de instrumentos de coletas de dados, também foram utilizadas as **notas de campo** ao final de cada encontro, as quais foram elaboradas pela pesquisadora relatando as observações de cada encontro. As notas de campo, conforme Campos, Albuquerque e Silva (2021, p. 109), “permitem que o pesquisador observe e registre, com profundidade, informações úteis para sua pesquisa” em conjunto com outros instrumentos de coleta, tais como as **gravações**, por exemplo, que trazem informações enriquecedoras para responder a questão de investigação.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), as notas de campo originam em cada pesquisa

um diário pessoal do pesquisador, que o ajuda a acompanhar o desenvolvimento da pesquisa e a visualizar como o plano de investigação está sendo afetado pelos dados recolhidos. Nessa perspectiva, as gravações de áudio auxiliam o pesquisador a sistematizar com calma, após o encontro, as discussões realizadas, as interações. Assim, a partir das gravações em áudio e das notas de campo, o pesquisador pode produzir relatórios mais detalhados e ricos em informações para cada encontro.

A análise detalhada de todas as informações coletadas através dos instrumentos de recolha de dados asseguraram a credibilidade da pesquisa, levando em conta a possibilidade de enviesamento da análise das investigações educacionais.

4.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Ao desenvolver uma pesquisa são recolhidos muitos dados. Conforme Bogdan e Biklen (1994), tais dados precisam ser analisados com muito rigor e cuidado, para, posteriormente, produzirem resultados confiáveis daquilo que foi pesquisado. Segundo os autores, a busca de dados é como constituir um quadro que vai se moldando à medida que se recolhem e examinam partes da investigação. Para eles, “o processo de análise dos dados é como um funil: as coisas estão abertas de início (ou no topo) e vão-se tornando mais fechadas e específicas no extremo” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 50). E assim procedemos com os dados da nossa investigação: primeiro recolhemos os dados, depois organizamos e no final analisamos para responder nossa questão de pesquisa: **quais conhecimentos didáticos são desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio em um estudo de aula?**

Nesse sentido, a análise do material empírico baseou-se na técnica da **análise de conteúdo**, método este que tem como objetivo principal interpretar e examinar dados de diversas formas, leituras de textos, discursos, diálogos em grupos, entrevistas e muito mais. A técnica desenvolvida por Laurence Bardin é uma das mais importantes nesse sentido. Esse método surgiu em meados de 1977, quando ganhou notoriedade pela publicação da obra “L’Analyse de contenu”. Nessa obra, Bardin sistematiza os procedimentos propostos para análise em pesquisas qualitativas, orientando os pesquisadores na organização dos dados desse material, nas etapas da análise e na realização da interpretação desse material.

A análise de conteúdo, para Cardoso, Oliveira e Ghelli (2021), pode ser explorada de diversas maneiras. Através desse método é possível reconhecer a não neutralidade dos sujeitos da pesquisa: pesquisador, participante e contexto. Para os autores,

A Análise de Conteúdo, enquanto procedimento de pesquisa, desempenha um importante papel nas investigações no campo das pesquisas sociais, já que analisa com profundidade a questão da subjetividade, ao reconhecer a não neutralidade entre pesquisador, objeto de pesquisa e contexto. O que não a descredencia no aspecto da validade e do rigor científico, já que tem status de metodologia, com princípios e regras bastante sistematizados (Cardoso; Oliveira; Ghelli, 2021, p. 100).

De acordo com Moraes (1999, p. 2), essa abordagem “fornece informações complementares ao leitor crítico de uma mensagem, seja ele linguista, psicólogo, sociólogo, educador, crítico literário, historiador ou outro”. Esse método surge como uma proposta prática e teórica para a pesquisa científica, constituindo-se de características e propriedades próprias. Laurence Bardin define a análise de conteúdo da seguinte forma:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2008, p. 40).

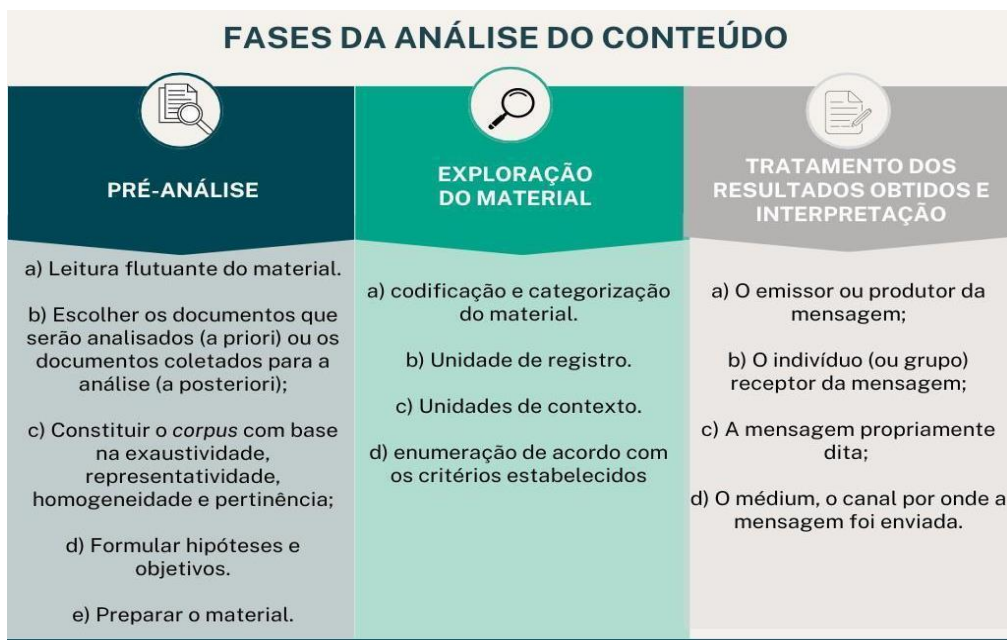
Segundo a autora, tais mensagens podem ser expressas de diversas maneiras. Por exemplo, a expressão das mensagens pode ser textual, documentada, verbal, figurativa ou silenciosa, entre outras. Em nossa pesquisa, trabalhamos com as verbais e orais – as falas realizadas durante os encontros, os registros escritos através das notas de campo da pesquisadora e o diário de bordo dos professores – durante as realizações dos encontros presenciais. Tais dados nos possibilitaram compor um rico material empírico para responder a questão da pesquisa. Ressaltamos, ainda, que nos apoiamos na análise de conteúdo para realizar a análise qualitativa dos dados, ou seja, dado que essa técnica envolve a análise quantitativa e qualitativa, para o propósito da nossa pesquisa, realizamos apenas a dimensão qualitativa.

Para Sousa e Santos (2020), a análise de conteúdo objetiva analisar aquilo que já foi dito em meio a uma investigação, possibilitando que as concepções observadas possam dialogar com o seu objeto de estudo, isto é, que o pesquisador possa assim fazer uma análise dos dados recolhidos pensando em seu problema de pesquisa. Segundo os autores, “estudos que trazem reflexão de como produzir conhecimento sobre a percepção dos sujeitos tornam-se de suma importância para pesquisadores(as) que desejam adentrar nessa técnica de análise de conteúdo e aplicá-la em suas pesquisas” (Sousa; Santos, 2020, p. 1397).

A análise de conteúdo, em certa medida, “é uma interpretação pessoal por parte do pesquisador com relação à percepção que tem dos dados. Não é possível uma leitura neutra. Toda leitura se constitui numa interpretação” (Moraes, 1999, p. 3). As informações obtidas pelos instrumentos de recolha foram agrupadas de maneira a facilitar a resposta do problema

da pesquisa em conjunto com a análise de conteúdo de Bardin, que estrutura seu método em três fases, como mostra a figura a seguir.

Figura 6: As três fases do método da análise do conteúdo de Bardin



Fonte: elaborada pela autora (2025).

A **pré-análise** é a primeira etapa da organização da análise de conteúdo. É por meio dela que o pesquisador começa a compor o corpus da pesquisa, a sistematizar as ideias em fases, como expostas na imagem: a leitura flutuante; a escolha dos documentos; as reformulações de objetivos e hipóteses, a referenciação dos índices; a elaboração de indicadores e a preparação do material (Bardin, 1997).

A segunda etapa, **exploração do material**, “consiste essencialmente de operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas” (Bardin, 1997, p. 101). Essa etapa demanda um olhar analítico do pesquisador, pois é nesse momento que se realiza a categorização do material, apontando os elementos mais importantes da investigação que servirão de base para responder a pergunta da pesquisa.

Por fim, na terceira etapa, **tratamento dos resultados obtidos e interpretação**, o pesquisador, tendo em sua disposição os resultados fiéis à pesquisa, pode então propor interferências a propósito dos objetivos previstos ou a outras descobertas realizadas. Para Sousa e Santos (2020), é nessa etapa que acontece a análise reflexiva e crítica dos dados coletados pelos instrumentos de recolha.

Por meio da análise de conteúdo, pelas fases que esse método envolve, podemos

observar que muitos são os pontos a serem analisados na realização da pesquisa. Dessa forma, as fases desenvolvidas por Bardin auxiliam na organização, na análise e na compreensão para a formulação das categorias do material empírico desta pesquisa. Vale ressaltar que as categorias de análise, bem como as unidades de registros e as subcategorias, estão expostas no próximo capítulo destinado à análise dos dados e discussão dos resultados.

4.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS DA PESQUISA

Levando em consideração o cenário pelo qual a pesquisa foi realizada, envolvendo interações entre professores, formadores e alunos, torna-se fundamental que os princípios éticos envolvendo seres humanos sejam cumpridos. Dessa forma, a atual pesquisa está de acordo com as diretrizes da ética em pesquisa, vinculado ao projeto “Desenvolvimento Profissional de Professores”, apropriadamente registrado na Plataforma Brasil, tendo sido aprovado em 10 de junho de 2021, conforme o Parecer n.º 4.764.981.

Ressaltamos que todos os materiais coletados durante a pesquisa serão armazenados em local seguro e em arquivos digitais (computador pessoal), disponíveis apenas para os integrantes da pesquisa (pesquisadora e orientadora). Os dados permanecerão armazenados por um período máximo de cinco anos, conforme normativa do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal Fronteira Sul. Após esse período, os dados serão destruídos integralmente.

Destacamos também que, antes dos professores responderem ao questionário, solicitamos que assinassem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, possibilitando ao professor participante optar por responder ou não ao questionário, além de deixá-lo livre por qualquer decisão que pudesse vir a tomar durante o processo do estudo de aula.

Todas essas tomadas de decisão visam manter a segurança dos participantes da pesquisa e asseguram o uso adequado dos dados obtidos durante a investigação, em conformidade com os regulamentos acordados entre as partes envolvidas no estudo de aula.

5 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo apresentamos a análise do material empírico da pesquisa. Para melhor compreensão, o capítulo está organizado nas seguintes seções: 5.1 – Descrição do estudo de aula; 5.2 – Explanação do material empírico; 5.3 – Interpretação das categorias de análise; 5.4 – Discussão das categorias de análise.

5.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE AULA

Ancorados no objetivo de compreender e discutir os conhecimentos didáticos desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio a partir de um estudo de aula, analisamos o material empírico da investigação. Para alcançar o objetivo da pesquisa, nos centramos em evidenciar, a partir do material empírico, os conhecimentos, as estratégias partilhadas, as dificuldades dos estudantes do Ensino Médio, o conhecimento do currículo, os recursos de ensino utilizados nas aulas de Física, conhecimento sobre o conteúdo específico, conhecimento sobre as tarefas de investigação e sobre a abordagem do estudo de aula.

O estudo de aula desenvolvido centrou-se em um tópico de Física envolvendo conhecimentos acerca da *Nanociência* e da *Nanotecnologia*, considerado muitas vezes complicado de ensinar pelos professores e de difícil compreensão pelos alunos. Realizou-se em 11 sessões, com algumas atividades a distância, totalizando 60h. Envolveu um grupo de cinco professores de Física que atuam em escolas estaduais na cidade de Erechim, Rio Grande do Sul. O ciclo de estudo de aula seguiu as quatro fases, conforme prática no GEPEM@T: (i) definição da questão de investigação e do objetivo da aula; (ii) planejamento da aula de investigação sustentado por estudo teórico, discussão das diretrizes curriculares, preparação de materiais e estratégias, etc., (iii) implementação da aula de investigação, que é observada pela equipe; (iv) reflexão pós aula sobre as ações e aprendizagens dos alunos a partir da aula (Richit; Tomkelski, 2023).

5.1.1 Etapa I: Definição da questão de investigação e do objetivo da aula.

O primeiro encontro do estudo de aula aconteceu no dia 24 de abril de 2024, nas dependências da 15ª CRE, na cidade de Erechim, RS. Nesse primeiro momento, o foco estava em conhecer os participantes, apresentar as etapas do estudo de aula, entender como ocorre o desenvolvimento profissional docente e estudar tópicos da Física em que os alunos apresentam mais dificuldades.

O estudo de aula aconteceu em conjunto com três instituições: 15ª CRE, UFFS – Campus Erechim e a Universidade de Lisboa (ULisboa). No encontro estavam presentes oito pessoas: cinco professores que ensinam Física em escolas públicas de Educação Básica do sistema de ensino do estado do Rio Grande do Sul, um professor formador, uma estudante de Pós-Graduação da UFFS de Erechim e a pesquisadora.

Vale ressaltar que todos os encontros foram realizados a partir da **colaboração e reflexão** entre os integrantes do grupo, conforme relata o professor Davi.

Professor Davi: *O que ficou destacado em nossos encontros foi a preocupação com a qualidade no aprendizado de maneira coletiva, mas também de que a educação é uma atividade humana, social e coletiva e que não avança de forma individual e isoladamente, por mais bom, experiente e gabaritado que seja o docente. (Diário de Bordo – Sessão 1 – 24/04/2024).*

Na sequência do encontro, solicitou-se uma breve apresentação dos participantes e que contassem um pouco sobre sua trajetória profissional como professor, assim como suas preocupações com o Ensino da Física e a aprendizagem dos alunos. Nesse contexto, emergiu uma preocupação recorrente nas narrativas dos professores quanto à comunicação com os alunos em sala de aula, principalmente em seu primeiro contato com a sala de aula após a formação inicial e também quanto aos desafios no ensino da Física. A professora Maria destaca esse aspecto em sua fala:

Professora Maria: *Porque a gente aprende o conteúdo na faculdade, mas não aprende a dar aula e nem a lidar com os alunos. (Transcrição – Sessão 1 – 24/04/2024).*

De acordo com a professora, o contato deles com a sala de aula acontece no momento dos estágios realizados durante a licenciatura, não podendo interferir na dinâmica que o professor titular adota ou na que é imposta pela escola. “Tal interferência não é realizada visto que se entende que o futuro professor apenas cumpre os requisitos curriculares obrigatórios para conclusão de curso” (Tomkelski, 2024, p. 43).

Assim, o contato que se tem durante o estágio é insuficiente para se ter uma experiência completa de como é trabalhar com os alunos durante todo o ano, com diversos conteúdos, que nem sempre são fáceis. Essa curta vivência em sala de aula não possibilita uma análise mais profunda do contexto escolar, dos alunos e suas dificuldades, nem tampouco dos desafios do ensino da Física. Isso só é possível quando o professor inicia sua trajetória como docente titular

em sala de aula, sendo contratado temporariamente ou como efetivo da rede.

Nessa perspectiva, a participante Y traz um relato particular da sua formação Interdisciplinar em Ciências da Natureza e como ocorrem os estágios do curso, sendo este o primeiro contato com os alunos.

Participante Y: *Só para vocês entenderem um pouquinho, [a formação na área das Ciências da Natureza] te forma na área de Ciências da Natureza: Biologia, Química e Física. Então, ele não te forma em Física, não te forma em Biologia, não te forma em Química. Ele te forma nas três áreas, né? Ele é um curso focado para formação de professores. [...] Então, a gente tem bastante estágio, tem bastante contato com a sala de aula durante nossa graduação e as nossas aulas, elas são bem diferenciadas, porque a gente tem um professor que é Físico, um Biólogo e um Químico. [...] Então, a gente trabalha com conceitos interdisciplinares que transitam ali nas três áreas. Me identifiquei mais com a Química, que é a minha área dominante. Então, eu sou professora titular de Química, hoje, do Estado e também trabalho com cursos para vestibular, titular de Química (Transcrição – Sessão 1 – 24/04/2024).*

A formação na área geral das Ciências da Natureza (formação da maioria dos integrantes do estudo de aula) habilita o professor para lecionar nas três disciplinas: Física, Química e Biologia. Entretanto, nem sempre o professor segue por essa linha, pois acaba optando por uma das disciplinas que seja dominante entre as três, aquela com a qual se sente mais à vontade em trabalhar em sala de aula, tirando muitas vezes o foco das demais.

Um fato importante levantado por alguns professores, que interfere positivamente no processo de aprendizagem dos estudantes, é a criação de um vínculo entre professores e aluno, que perdura quando o docente permanece lecionando na mesma escola por anos, acompanhando os alunos ao longo do percurso escolar em anos subsequentes. Esse contato prolongado auxilia no diálogo entre os pares, facilita que o aluno se sinta confortável em tirar dúvidas referente ao conteúdo ministrado e, principalmente, possibilita que o professor compreenda as dificuldades e as aprendizagens dos alunos.

Professora Maria: *se você conhece os alunos há 3 anos ou mais, é mais fácil perceber os interesses. (Transcrição – Sessão 3 – 22/05/2024).*

Outro aspecto mencionado pelos professores como algo positivo refere-se à implementação de recursos tecnológicos em sala de aula.

Professora Maria: *Uma coisa que eu achei boa é que nas escolas nós temos agora os projetores e os Chromebooks em sala de aula. Já ajuda muito nas aulas expositivas. (Transcrição – Sessão 1 – 24/04/2024).*

De acordo com os participantes do estudo de aula, a disponibilidade de recursos tecnológicos nas escolas facilita aos professores abordarem novas estratégias de ensino, distanciar-se um pouco da aula mais tradicional (expositiva) para uma aula mais dinâmica e participativa, oportunizando o entendimento dos alunos, seja por utilização de slides com imagens representativas ou simuladores online. Para finalizar as apresentações, os professores explicaram o objetivo deles com a formação do estudo de aula em Física.

Professor Davi: *Minhas expectativas com o curso são trocar experiências, aprender, conhecer e vivenciar novas práticas pedagógicas, que promovam mudanças em nossa prática docente na escola e, principalmente na sala de aula (Diário de bordo – Sessão 1 – 24/04/2024).*

Professora Maria: *Acho que essa formação vai me ajudar muito, porque eu percebo algumas diferenças neles, quando as aulas são realizadas em grupos. Aí, eu comecei a adotar uma nova tática agora, que eu acho que a formação vai me ajudar a direcionar mais, a colocar eles para trabalhar. [...] De passar o protagonismo para eles (Transcrição – Sessão 1 – 24/04/2024).*

Analisando as falas dos professores, observa-se a preocupação sobre como os alunos compreendem os tópicos da Física abordados pelo professor, de como o processo de aprendizagem acontecerá e como o trabalho em conjunto auxilia nessa questão da partilha de conhecimento entre os alunos e os professores, tornando a aula mais dinâmica e facilitando a compreensão dos alunos.

É importante que o professor tenha conhecimento de que na escola surgirão diversas situações, principalmente em sala de aula, e estar preparado para cada contexto faz toda a diferença. Contudo, os professores destacam que essas experiências profissionais são adquiridas com o tempo, na sua formação enquanto professor.

Após finalizar as apresentações dos professores participantes do estudo de aula, o formador abordou o tema sobre o desenvolvimento profissional docente e explicou como seriam as etapas do estudo de aula.

Nessa perspectiva, ressaltou as categorias do conhecimento profissional docente de Shulman citadas no item 2.3 *Desenvolvimento Profissional do Professor de Física*, dialogando com os participantes sobre o principal objetivo de cada categoria no ensino, dando ênfase ao

PCK. Para finalizar o encontro, o formador destacou a importância da formação continuada, bem como as dificuldades que os professores enfrentam em sua trajetória para se envolverem com ações formativas.

Esse aspecto é ressaltado por Davi quando expressa sua preocupação referente ao número cada vez menor de professores que participam ou buscam por formação continuada, embora ao mesmo tempo reconheça que as dificuldades enfrentadas no dia a dia de cada professor possam influenciar na tomada de decisões.

Professor Davi: *No meu ponto de vista, por mais dificuldades que enfrentamos atualmente nas condições de trabalho, imaginei uma formação com mais professores, pela dimensão território de abrangência da 15ª CRE, mas também por entender esse momento como processo de formação continuada. Fiquei me perguntando os motivos/causas das ausências dos professores de Física nesse espaço. (Diário de bordo – Sessão 1 – 24/04/2024).*

Ainda na primeira fase do estudo de aula, realizou-se um encontro com o objetivo de discutir os tópicos da Física relacionando-os aos conhecimentos da Nanociência e da Nanotecnologia (N & N) trabalhados no estudo de aula. Tal estudo iniciou-se com um debate baseado nas leituras sobre o assunto realizadas previamente pelos professores. A partir dessa discussão, eles definiram qual seria o foco principal da investigação do estudo de aula.

Para compor as atividades do segundo encontro e sanar algumas dúvidas sobre o tópico da Física, realizou-se um seminário sobre “As estratégias de ensino de Nano e a Biotecnologia”⁵. Nesse seminário abordou-se de maneira mais conceitual e dinâmica o que é a Nanociência e a Nanotecnologia, bem como sua aplicabilidade no dia a dia, ampliando a visão e o conhecimento do tópico para os professores participantes.

Para finalizar o encontro, os professores discutiram aspectos relacionados aos conceitos de N & N abordados no seminário.

⁵ Palestra sobre Nanociência e Nanotecnologia realizada de forma virtual, pela plataforma Google Meet. Palestrante: Dr. Rafael Piovesan Pistoia. Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Franciscana (UFN), com ênfase em educação STEM, (Outubro, 2024). Mestre em Ensino de Física, ênfase em Ensino de Tópicos de Nanociências, pela mesma instituição (junho, 2016). Especialista em Metodologia de Matemática e Física FACINTER, ênfase em Educação Financeira (Março, 2011). Mestre em Ciências da Educação, ênfase em Formação de Professores, A Universidad Tecnológica Intercontinental (UTIC), (Setembro, 2010). Licenciado em Matemática com habilitação em Física, URI Campus Santiago, (Julho, 2004). Professor de Física/Matemática no Colégio Medianeira Rede Verzeri, na Escola de Educação Básica da URI Santiago/RS.

Professora Margarida: *Não percebemos, mas a Física se relaciona com a Nano desenvolvendo uma sequência, comparando o artificial e o natural levando o aluno a construir o conhecimento em Nanociência. (Diário de Bordo – 2ª Sessão – 15/05/2024).*

Participante Y: *Eu percebi que a gente já vem trabalhando tanto a ciência quanto a tecnologia, mas elas são onipresentes no nosso dia a dia, elas moldam como a gente vive em sociedade, como a gente se comunica e também os nossos sentimentos. Então, eu fiz bastante essa relação que a gente utiliza no nosso dia a dia, só que a gente não percebe. (Transcrição 2 – 2ª Sessão – 15/05/2024).*

Ao terminar a sessão, os professores expressaram o quanto estavam felizes e satisfeitos de poder participar do estudo de aula e conhecer novos conceitos, com os quais não estavam familiarizados, como ilustra o relato da Participante Y.

Eu vou falar como me sinto muito feliz e muito privilegiada de estar aqui compartilhando isso, porque são coisas que na nossa rotina de planejamento, enfim, nós não nos damos conta. Por exemplo, eu não me dei conta até esse exato momento, sobre toda essa questão da nanotecnologia e nanociência e olha que eu trabalho com química. Então, assim, esses espaços são muito importantes e a própria questão da formação, né, esses encontros formativos porque como eu disse, na nossa rotina de planejamentos a gente segue, por exemplo, eu sigo os meus cadernos da graduação, sigo livros da escola, né. Então, assim, me sinto muito feliz por estar aqui compartilhando e privilegiada também de estar consciente, né, sobre isso. (Transcrição – Sessão 2 – 15/05/2024).

Os professores saíram do encontro com o compromisso de pensar em conteúdos trabalhados no âmbito do tópico da radiação solar, nos quais os alunos demonstram mais dificuldades de aprendizagem. Esses conteúdos seriam analisados no encontro seguinte e, em colaboração, decidiriam qual conteúdo seria abordado na investigação do estudo de aula.

5.1.2 Etapa II: Planejamento da aula de investigação

No dia 19 de junho de 2024, iniciou-se a segunda etapa do estudo de aula – o planejamento. Os professores trabalharam no planejamento da aula de investigação sustentado por estudo teórico, discussão das diretrizes curriculares, preparação de materiais e estratégias, etc. Eles dialogaram sobre suas percepções em relação aos artigos lidos, em relação às tarefas de investigação e às dificuldades apresentadas frequentemente pelos alunos na disciplina de Física.

O formador abordou as tarefas de investigação como um conjunto de atividades em que os alunos interagem entre eles ao mesmo tempo em que acontece a aprendizagem. Segundo o formador, as tarefas de investigação devem ser iniciadas pelo que é simples e ir dificultando em cada etapa até chegar ao conhecimento científico desejado. Essas tarefas requerem uma linguagem clara e explícita que favoreçam o objetivo que se pretende alcançar.

Formador: *as tarefas de investigação consistem em um conjunto de tarefas, de atividades, que são desenvolvidas, que são organizadas de uma certa maneira, que o aluno possa interagir com essas tarefas e na interação com elas ocorre a aprendizagem. Mas, pra isso, elas vão envolver os alunos de uma forma ativa. Esse é um dos grandes objetivos. O aluno tem que estar ativo naquele processo (Transcrição – Sessão 3 – 22/05/2024).*

Nesse contexto, os professores destacaram a importância do planejamento responsável e detalhado das aulas antes de ministrá-las, enfatizando o cuidado em escolher estratégias e recursos adequados para cada tópico em estudo, assim como observar as características e as necessidades dos alunos.

Professora Margarida: *O planejamento das aulas deve ser feito, pois assim o professor tem mais controle, leva em consideração como realizar as tarefas, os aspectos críticos, modo de trabalho, como dar retroação acerca dos trabalhos realizados. (Diário de Bordo – Sessão 3 – 22/05/2024).*

Professor Davi: *Penso que a metodologia quando está bem estruturada e sistematizada, traz contribuições para a realização de futuros trabalhos acadêmicos também. (Diário de Bordo – Sessão 3 – 22/05/2024).*

Nessa perspectiva, as tarefas de investigação aparecem como estratégias de ensino que podem auxiliar no processo de aprendizagem, além de potencializar e promover a compreensão dos fenômenos e o desenvolvimento de outras aprendizagens. Para tal, é necessário fazer o levantamento das dificuldades que os alunos apresentam em sala de aula, assim como dos fatores associados à relação professor-aluno e do contexto ao qual estão inseridos.

Os professores relataram as dificuldades que observam nos alunos em sala de aula em relação à disciplina de Física, das quais listaram as seguintes: relação matemática, interpretação, conversões de unidades de medidas, uso de prefixos e sufixos, relação dos conceitos estudados com seu cotidiano, além da falta de espaço para a realização de atividades práticas e de materiais

didáticos. Ao discutirem sobre essas dificuldades, a escolha do tópico “Radiação Solar” emergiu na discussão entre os docentes para se trabalhar em sala de aula, assim como a necessidade de elaborar os objetivos pretendidos.

Escolhido o tópico, os professores iniciaram o planejamento e a elaboração do plano de trabalho, tendo em mente o objetivo do estudo da aula e das tarefas de investigação, de tal forma que o foco ficasse centrado no aluno, sendo ele o principal sujeito e protagonista da aula. Aqui, de acordo com a Professora Margarida,

O papel do professor é orientar, questionar os alunos, só assim saberá como lidar com as dificuldades e poderá saná-las” (Diário de Bordo – Sessão 4 – 04/06/2024).

Os professores escolheram, então, o local onde a aula seria aplicada e em qual turma, para que a partir dessa escolha pudessem pensar a respeito de qual era o conhecimento prévio da turma em relação ao conteúdo e, principalmente, qual é o contexto em que se encontram.

Formador: *Sabendo as suas dificuldades, sabendo a sua realidade, sabendo que estratégia funcionou melhor, em relação a um determinado conteúdo, é uma bagagem pedagógica importante que só o professor tem. E ele tem isso nesse processo em sala de aula. Ele é exclusivo. (Transcrição – Sessão 3 – 22/05/2024).*

A escola escolhida para desenvolver a aula de investigação é estadual, urbana e localizada no centro da cidade de Erechim, RS. Atualmente, possui um número aproximado de 1.115 alunos matriculados, ofertando aulas nos períodos diurno e noturno desde o Ensino Fundamental – anos iniciais até o Ensino Médio.

Considerada uma das maiores escolas de Erechim, possui uma boa infraestrutura, com vários locais de acessibilidade, alimentação, salas de aula, biblioteca, laboratórios de informática e ciências, sala de leitura, entre outros espaços.

Posterior a escolha da escola, em conversa com os professores, decidiu-se realizar a aula numa turma do 3º ano do Ensino Médio, composta por cerca de 20 alunos que demonstram bastante curiosidade e interesse nas aulas de Física. A maioria deles é de classe média e não trabalha; o foco principal são os estudos. Apresentam boa comunicação com os professores.

Tendo como base as tarefas de investigação, os professores elaboraram uma tarefa investigativa que colocasse os alunos como protagonistas da sua aprendizagem. Seguindo o pressuposto de que eles devem interagir uns com os outros enquanto estão realizando a tarefa

proposta, a tarefa lhes oportunizou autonomia para resolvê-la.

Formador: *O aluno está lá em cima, ele é ativo no processo. A principal vantagem de trabalhar com as tarefas de investigação é que os alunos também trabalham de forma coletiva, porque eles conseguem trocar conhecimentos, trocar ideias e trocar opiniões entre eles. E, com isso, eles vão agregando, então, ocorre o processo de aprendizagem. (Transcrição – Sessão 3 – 22/05/2024).*

Os participantes ressaltam que cabe ao professor escolher tarefas para serem desenvolvidas em sala de aula e quais dinâmicas devem ser abordadas para que a aprendizagem aconteça, considerando o tópico abordado. Nesse contexto, os professores elaboraram um plano de aula distinto da aula tradicional, utilizando-se de instrumentos de ensino, como recursos tecnológicos (computadores, lousa), textos sobre o tema, relatórios com perguntas e experimentação para analisar na prática os efeitos estudados em sala. Vale ressaltar que o planejamento da aula de investigação e a elaboração da tarefa foram baseadas nos três princípios das tarefas de investigação: **conhecimento, potencialidades e interesse**.

Para tanto, os professores levaram em consideração os **conhecimentos** prévios dos alunos em relação ao tópico abordado (radiação solar), analisaram as **potencialidades** que deveriam evidenciar a partir da tarefa para que, ao final, os alunos pudessem expressar seus conhecimentos e **interesses** em relação ao tópico. Desde o início do planejamento da aula, os participantes comentavam que almejavam possibilitar, por meio dessa experiência na aula de investigação, que os alunos compreendessem a Ciência como uma forma de encontrar respostas para questões do dia a dia e para explicar situações cotidianas.

Além da elaboração das tarefas de investigação, os professores também pensaram em eventuais fatores que poderiam interferir na realização dessas tarefas em sala de aula. Assim, analisaram inicialmente quanto tempo seria necessário para a realização de cada atividade, julgando que cada aluno necessita de tempo para explorar os conceitos estudados e posteriormente organizar as ideias e questões para questionamentos futuros.

Da mesma maneira, analisaram qual seria a relação professor-aluno adotada em sala de aula durante o desenvolvimento de cada tarefa, quais questionamentos ou dúvidas poderiam surgir e quais dificuldades os alunos podem apresentar durante a realização da tarefa.

Formador: *Muitas vezes, olhar pra dificuldade do aluno é olhar pra sua dificuldade. Olhar para minha dificuldade no Ensino Médio. (Transcrição – Sessão 3 – 22/05/2024).*

Pensar nas dificuldades que os alunos podem vir a apresentar em relação à Física é um fator importante para o início da elaboração do planejamento, pois, ao pontuar essas dificuldades, os professores podem pensar em atividades específicas para saná-las. Assim, trabalhando em colaboração em um arquivo compartilhado no google drive, começaram a trabalhar no plano da aula de investigação. Primeiramente elaboraram uma aula introdutória no intuito de rever conceitos importantes sobre o tópico da Física selecionado (radiação solar), utilizando-se de slides como forma de explorar imagens, vídeos, simuladores, textos, jogos online, entre outras ferramentas de ensino.

Para o segundo momento da aula de investigação que estavam planejando, os professores optaram pela realização de uma experiência com a utilização de luz ultravioleta para investigar a eficiência de diferentes tipos de protetores solares com o mesmo fator de proteção, sendo eles: físico, químico e com nanotecnologia. Ao utilizar a experimentação como uma estratégia de ensino, os professores podem oportunizar aos alunos a visualização das propriedades dos conceitos que estão sendo discutidos. E, assim, eles foram trabalhando no planejamento da aula até o final do sexto encontro, ocorrido no dia 03 de julho de 2024.

Para os professores, colocar em prática o que seria ministrado em sala, como a experiência, é muito importante para fazer a análise dos eventuais problemas ou questionamentos que os alunos possam fazer durante a aula de investigação. Por exemplo, na teoria, os protetores solares, dependendo de sua composição, devem, sob a luz ultravioleta, se apresentar com colorações diferentes. Dessa forma, o protetor químico, ao ser exposto à luz, deve apresentar a cor roxa; já o protetor físico deve refletir a cor branca e assim por diante.

A figura a seguir ilustra a representação da coloração obtida na prática desenvolvida pelos professores que ensinam Física.

Figura 7: Prática realizada com os protetores solares e a luz ultravioleta



Fonte: Galeria de fotos, grupo de estudo de aula (2024).

Durante o experimento foi possível observar que o protetor com proteção física permaneceu com a cor rosa mais claro, o protetor com nanotecnologia ficou roxo claro, e o protetor químico ficou roxo bem demarcado. Além disso, observou-se uma diferença marcante da cor em relação à tonalidade da pele, o que levou os professores a anteciparem questionamentos dos alunos e dúvidas que poderiam surgir durante a realização da aula. Após o experimento, o grupo voltou-se para a finalização da atividade que seria desenvolvida em sala de aula – as tarefas de investigação –, considerando toda a análise realizada pela prática.

Dessa forma, os professores decidiram que seriam realizadas perguntas nos dois momentos de aula, as quais poderiam auxiliar o professor regente a verificar se os alunos atingiram o objetivo da tarefa de investigação, que era compreender a radiação solar e a ação dos protetores solares. O diálogo também serviria como um fomentador da interação e da colaboração entre eles, facilitando a socialização de ideias sobre o tópico de Física abordado e colocando-os como protagonistas de seu aprendizado.

5.1.3 Etapa III: Implementação da aula de investigação

No dia 27 de agosto de 2024, os professores reuniram-se no período noturno, para aplicação da aula de investigação com uma turma do terceiro ano do Ensino Médio escolhida por ele. Entraram em sala às 19h e ficaram com os alunos até 22h30min. Assim, a aula de investigação teve duração de 3h30min, ou seja, todo o período letivo noturno. A turma em que a aula foi desenvolvida contou, naquele dia, com 17 alunos. Para a realização das tarefas de investigação, foram constituídos cinco grupos de três a quatro integrantes para facilitar a interação entre os alunos.

Durante o desenvolvimento da aula de investigação, os professores participantes observaram os alunos e produziram registros das suas ações para posterior reflexão, assim como o plano de aula com vistas a propor modificações caso houvesse necessidade.

No decorrer da aula de investigação, os professores registraram os questionamentos levantados pelos alunos, as ideias expostas, os diálogos desenvolvidos e analisaram a colaboração e a interação entre os grupos e a turma no geral.

Professor Davi: Percebi que na turma o tempo inteiro havia bastante interação entre eles e diálogo. No grupo onde eu estava eles tinham bastante abertura para expor suas ideias e colocar suas opiniões. (Reflexão pós-aula, 28/08/2024).

Professora Valéria: *Eu também percebi isso, parecia que eles nos conheciam de outras aulas, nos receberam muito bem, estavam bem abertos para a proposta, foram muito participativos, colaboraram com tudo e não reclamaram das dificuldades. (Reflexão pós-aula, 28/08/2024).*

A partir da tarefa de investigação, os professores observaram distintas estratégias utilizadas pelos alunos para resolvê-las. E toda vez que não compreendiam um conceito, buscavam retomar os slides, rever as imagens, assistir a vídeos e fazer pesquisas na internet para melhor compreensão.

Professora Margarida: *Os alunos interagiam entre si, debatiam os slides, discutiram e compreenderam cada pergunta. Expressavam suas dúvidas e quando não conseguiam compreender liam novamente os slides. [...] estavam bem focados e interessados no conteúdo. (Registro de observação, 27/08/2024).*

Além disso, muitos alunos tentavam compreender os conceitos utilizando as experiências próprias que vivenciavam em seu cotidiano.

Participante Y: *Relacionam os conceitos dos slides com as aulas da professora titular. Outro aluno disse “minha mãe fazia bronzamento, acho que com a luz UV”, outro disse “já viram braço de caminhoneiro” também relacionando com aspectos familiares para assimilar o tema da aula. (Registro de Observação, 27/08/2024).*

Nesse contexto, a realização das tarefas de investigação incentivou o pensamento crítico e reflexivo dos alunos e facilitou o entendimento de vários conceitos além do tópico de Física escolhido para a aula.

Professor Davi: *Trabalhar de forma colaborativa, facilitou o entendimento de vários conceitos interligando outras disciplinas, como: ondulatória, óptica, geografia, química, biologia e estimulou o pensamento crítico, conceitual e interpretativo dos alunos (Registro de Observação, 28/08/2024).*

A dinâmica elaborada e desenvolvida pelos professores que ensinam Física no estudo de aula estabeleceu um vínculo entre professor e aluno em sala, além de intensificar a autonomia e o protagonismo dos alunos durante a realização das tarefas, o que facilitou o aprendizado dos conceitos. Um exemplo desse aspecto emergiu na realização do experimento com luz

ultravioleta, quando os alunos constataram uma diferença marcante da cor refletida por cada protetor em relação à tonalidade. Essa observação gerou uma rica discussão entre eles, surpreendendo os participantes pelo fato de que chegaram a essa conclusão sem a intervenção do professor.

5.1.4 Etapa IV: Reflexão

A quarta etapa do estudo de aula e último encontro realizado pelos professores que ensinam Física foi destinada à reflexão sobre a aula de investigação, discutindo-se o plano da aula, a tarefa investigativa e, especialmente, as ações dos alunos durante a resolução de cada uma das tarefas de investigação.

Nesse momento, os professores analisaram minuciosamente a dinâmica da aula, as estratégias de ensino, as aprendizagens dos alunos e dos professores, as alterações necessárias no plano de aula e realizaram a avaliação do ciclo de estudo de aula.

Professor Davi: *Acredito que a dinâmica conseguiu de fato atingir todos os objetivos propostos pelo grupo [...] a ideia de trazer vários conceitos colaborou na compreensão dos alunos. (Reflexão pós-aula, 14/08/2024).*

Acredita-se que grande parte do sucesso obtido na aula de investigação se deu justamente pelo fato do acolhimento que a turma teve em receber vários professores em sala de aula em um único período.

Formador: *A turma acolheu a atividade e a equipe de professores, todos nós. Entenderam o propósito da aula de investigação, isso foi fundamental. Foi como vocês disseram: se eles não tivessem acolhido as tarefas nós não teríamos sucesso. (Reflexão pós-aula, 14/08/2024).*

Participante Y: *Me parece que de fato as atividades prenderam a atenção deles. E analisando as falas deles conseguimos atingir sim o objetivo geral e os específicos, eles conseguiram entender. (Reflexão pós-aula, 14/08/2024).*

Ao analisar o plano de aula, destacaram que poderiam ter realizado menos perguntas na parte final da tarefa de investigação, o que tomou muito tempo dos alunos para respondê-las visto que a aula já estava chegando ao final.

Outro fator importante percebido pelos docentes diz respeito à importância de dar

feedback aos alunos após as tarefas resolvidas, para que eles se sintam mais motivados em continuar a busca por novos conhecimentos dando sequência ao seu processo de aprendizagem.

Trouxeram a importância de trabalhar com várias estratégias de ensino, pois quando uma não se mostra adequada, outra pode ser. Os professores participantes destacaram o uso da prática, da experiência realizada em sala de aula como sendo essencial para compreensão das dúvidas levantadas durante o estudo.

Professora Valéria: *Então ali (experimento) também foi um momento que eles estavam bastante focados. Ficaram atentos aos tons de rosa, roxa que a luz ultravioleta deixava. Ao mesmo tempo que foi descontraído eles puderam trazer todos os conceitos vistos e sanar algumas de suas dúvidas. (Reflexão pós-aula, 28/08/2024).*

Dessa forma, a parte prática foi vista pelos professores como um importante momento da aula, agregando diversos conceitos significativos e observações mais detalhadas sobre as dúvidas e aprendizagens dos alunos, trazendo aprendizados e novas hipóteses.

No geral, os professores mostraram-se satisfeitos com os resultados alcançados, demonstraram interesse em continuar a utilizar a abordagem dos estudos de aula, pois a partir das estratégias utilizadas na aula de investigação observaram que os alunos se sentem mais motivados e interessados na aula. O estudo de aula favoreceu a compreensão dos conceitos de Física e na aprendizagem dos alunos. Além disso, o estudo de aula permitiu que os professores vissem com mais clareza a importância do apoio entre os colegas de profissão, sem competições e comparações sobre as estratégias de ensino utilizadas por cada um em sala de aula.

Vale ressaltar que o engajamento e participação dos professores foi fundamental para o planejamento da aula e os resultados satisfatórios obtidos na aula de investigação. Evidenciou-se as duas palavras fundamentais do estudo de aula: a **colaboração** e a **reflexão**.

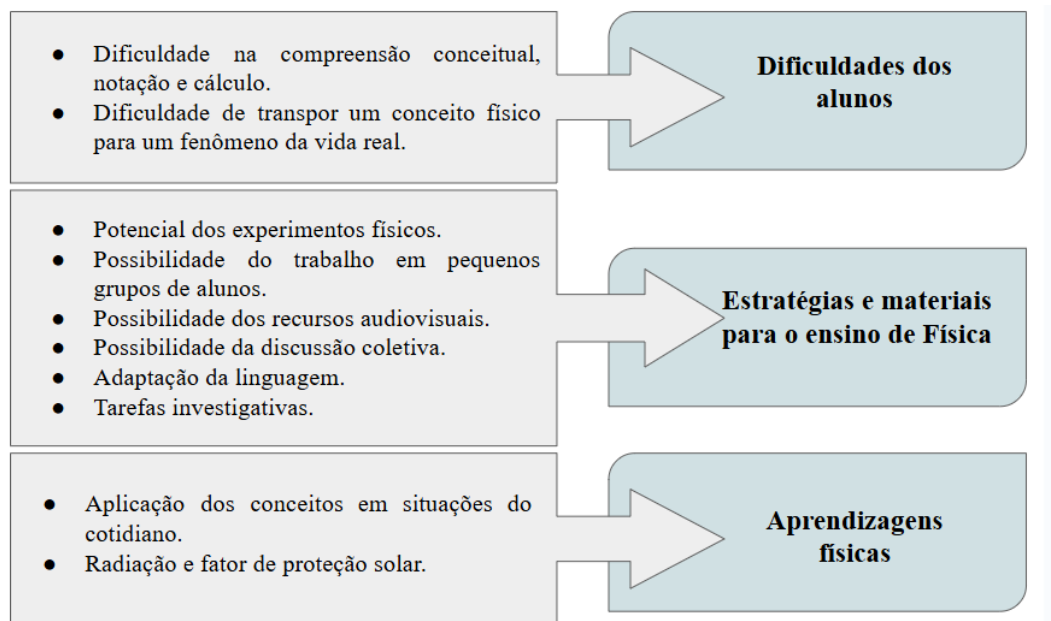
5.2 EXPLANAÇÃO DO MATERIAL EMPÍRICO

Na presente seção explicitamos, a partir dos elementos descritos no Quadro 6, o processo de análise dos dados que fez emergir cada uma das categorias de análise que respondem ao problema da pesquisa. No referido quadro sistematizamos as Unidades de Registro (UR) extraídas do material empírico da investigação, o processo de agrupamento das UR que culminou nas Unidades Temáticas (UT), as quais denominaremos Subcategorias, e, por fim, na convergência entre as unidades temáticas que culminou nas Categorias de Análise. O processo de análise do material empírico da investigação seguiu rigorosamente as etapas da

técnica da análise de conteúdo de Bardin (1997).

Para melhor compreensão do leitor, apresentamos primeiro a Figura 8, a qual ilustra o processo de redução das unidades temáticas que resultaram em cada uma das três categorias de análise da nossa pesquisa.

Figura 8: Unidades temáticas e Categorias de Análise



Fonte: elaborada pela autora (2025).

O material empírico analisado, que possibilitou a delimitação das unidades temáticas e a constituição das categorias de análise, constituía-se dos relatórios de cada encontro, das transcrições das sessões do estudo de aula, das notas de campo produzidas pelos pesquisadores e dos diários de bordo dos professores ao longo do estudo de aula. Para ilustrar esse processo, apresentamos, no Quadro 6, excertos dos dados que possibilitaram a constituição das categorias de análise. A partir da convergência das subcategorias ou unidades temáticas, chegamos às três categorias de análises: dificuldades dos alunos; estratégias e materiais para o ensino de Física; aprendizagens sobre noções de Física.

Ressaltamos que, em alguns momentos, quando apresentamos recortes das falas dos professores, utilizamos [*colchetes*], nos quais adicionamos informações referentes ao contexto em que a fala foi direcionada, visando melhorar o entendimento do leitor em relação aos diálogos apresentados nesses recortes.

Quadro 6: Unidade de Registro (UR), Sub Categorias (UT), Categorias de Análise (CA)

UNIDADE DE REGISTRO	UNIDADE TEMÁTICA (SUBCATEGORIAS)	CATEGORIAS
Maria (3) As dificuldades que nós percebemos são os conceitos prévios mesmo, os conceitos prévios de Matemática, nas conversões. <i>(Aula de investigação)</i> Margarida (3) Dificuldades nas transformações das unidades de medida. <i>(Aula de investigação)</i> Pesquisadora (3) Interpretação de problemas, separação de dados. <i>(Aula de investigação)</i> Maria (3) Uso da notação científica. <i>(Aula de investigação)</i>	Dificuldade na compreensão conceitual, notação e cálculo.	Dificuldades dos alunos
Maria (2) O que mais me chamou a atenção mesmo foi a questão da própria definição do conceito físico. Por exemplo, na minha cabeça eu não conseguia separar, fazer a diferença entre a nanotecnologia e a nanociência. Meus pensamentos se misturavam um pouco em relação a isso, agora vendo a parte mais conceitual vejo eles com mais clareza. <i>(Aula de investigação)</i> Participante Y (2) A gente já vem trabalhando tanto a ciência quanto a tecnologia, mas elas são onipresentes no nosso dia a dia, elas moldam como a gente vive em sociedade, como a gente se comunica e também os nossos sentimentos, né? Então eu fiz bastante essa relação que a gente utiliza no nosso dia a dia, só que não percebemos. <i>(Aula de investigação)</i> Participante Y (2) Nós já trabalhamos com a nanociência e a nanotecnologia em sala de aula, mas sem fazer determinadas relações, sem falar seus nomes. Tanto na parte do conceito de átomo, quanto na geometria molecular. Eu achei muito interessante. Porque quando a gente faz essas relações com a aplicabilidade, acabamos também humanizando a ciência. Então é um repensar a epistemologia. Fazer uma reflexão epistemológica do que é a construção do conhecimento. Que por muitas vezes, tanto na nossa formação, quanto na nossa trajetória formativa não conseguimos fazer. <i>(Aula de investigação)</i>	Dificuldade de transpor um conceito físico para um fenômeno da vida real	
Maria (3) Os experimentos ajudam na aprendizagem de conceitos, o que prejudica é não termos materiais, pois mesmo pedindo para os alunos eles não trazem. <i>(Aula de investigação)</i> Participante Y (4) Poderíamos fazer um experimento com a luz ultravioleta, pois com ele os alunos podem fazer seus levantamentos e questionamentos. [Um experimento abre possibilidades de o aluno investigar a questão problema levantada em aula, ativa o	Potencial dos experimentos físicos.	Estratégias e materiais para o ensino de Física

pensamento crítico do aluno, ajuda no levantamento de hipóteses e possíveis soluções]. <i>(Aula de investigação – Interpretação)</i>		
Davi (4) O experimento com a luz ultravioleta traz várias questões no sentido do investigativo, né? Acho bem interessante, assim. Também possibilita ao estudante levantar várias hipóteses sobre o tema estudado. <i>(Aula de investigação)</i>		
Participante Y (6) Eu trouxe a luz ultravioleta. Acho importante fazermos a experiência antes, para pensarmos em supostas perguntas que os alunos possam fazer. <i>(Aula de investigação)</i>		
Davi (Reflexão pós aula) eles ficaram bastante impactados [com o experimento da luz ultravioleta e os protetores], mexeu bastante com eles, toda hora eles estavam interagindo. O tempo inteiro, bastante curiosos, estavam muito focados, né? <i>(Aula de investigação)</i>		
Valéria (Reflexão pós aula) [no momento do experimento] eu percebia que ao mesmo tempo, que foi muito descontraído o momento em que se desligou as luzes, também foi um momento que eles conseguiram trazer todos os conceitos e dúvidas, né? Porque eles estavam perguntando, questionando porque em um ficava uma coloração, no outro outra, [...] faziam o levantamento de várias hipóteses sobre os protetores. <i>(Aula de investigação)</i>		
Maria (1) Percebi que quando os alunos trabalham em grupos eles se ajudam na realização das tarefas. <i>(Aula de investigação)</i>	Possibilidades do trabalho em pequenos grupos de alunos.	
Davi (1) Eu trabalho com eles em conjunto, porque às vezes você tem uma linguagem que não atinge a todos, mas um colega pode auxiliar o outro nesse processo. <i>(Aula de investigação)</i>		
Maria (4) Eu acho importante respeitar a dinâmica da turma. Eu os deixo à vontade para se juntarem de acordo com a sua afinidade. Porque assim eles produzem mais. <i>(Aula de investigação)</i>		
Davi (Reflexão pós aula) Então, eu acho que essa questão [da interação entre os grupos], pelo menos onde eu estava, os alunos tinham bastante abertura para colocar as opiniões deles, [...], expor ideias e argumentos. <i>(Aula de investigação)</i>		
Maria (1) Uma coisa que eu achei boa foi que a gente tem os projetores em todas as salas de aula. Já ajuda muito. <i>(Aula de investigação)</i>	Possibilidade dos recursos audiovisuais	
Maria (4) Eles pedem bastante visual, vídeos explicativos. <i>(Aula de investigação)</i>		
Maria (Reflexão pós aula) Normalmente é mais proveitoso [expor os slides e deixar os alunos		

interagirem entre si] do que quando eu vou lá pra frente para fazer uma aula. Parece que quando a gente está falando lá na frente eles conseguem se distrair [...] percebi que algumas atividades funcionam melhor quando eles vão buscar do que quando entrego para eles, eu achei interessante isso. [...] Resulta em um trabalho mais colaborativo entre eles, através dos slides projetados eles começam a trazer elementos. Aí um vai olhar um detalhe, o outro algum outro detalhe, então começam a fazer as conexões [entre os conceitos e o cotidiano dos alunos]. <i>(Aula de investigação)</i>		
Maria (Reflexão pós aula) Na dinâmica da discussão coletiva [nos grupos em sala de aula] eles traziam elementos. Um grupo trazia um, outro fazia outro, daí começam a trabalhar [começam a desenvolver as tarefas de investigação]. <i>(Aula de investigação)</i>	Possibilidades da discussão coletiva	
Davi (Reflexão pós aula) Eu percebi uma turma bastante crítica e reflexiva no geral, e também essa questão [de trabalhar em grupos] abre a possibilidade de um ouvir o outro no momento da interação [Pensamento crítico e reflexivo]. <i>(Aula de investigação)</i>		
Maria (4) É difícil para a gente adaptar a linguagem também, né? Linguagem científica para eles. Eu tenho um pouco de medo de ficar muito superficial, né? Mas adaptar a linguagem de maneira que eles entendam e sem deixar de ter uma profundidade. Porque às vezes tu os assusta com certas palavras, com certos termos [cuidar com a linguagem utilizada em sala de aula, para facilitar o processo de aprendizagem e facilitar que os alunos consigam perceber a relação do conteúdo com o cotidiano deles]. <i>(Aula de investigação – Impressão sobre a aula)</i>.	Adaptação da linguagem	
Formador (3) As tarefas de investigação são um conjunto de atividades, que são desenvolvidas e organizadas de uma certa maneira, que o aluno possa interagir com essas tarefas e na interação delas ocorre a aprendizagem. <i>(Aula de investigação)</i>	Tarefas de investigativas	
Participante Y (12) eu acredito que através da organização das tarefas de investigação, com a revisão dos conceitos feito com a professora Maria, conseguimos atingir o objetivo geral de desenvolver a compreensão conceitual da radiação ultravioleta e suas relações, eles estavam bem encaminhados. <i>(Reflexão pós aula, julho de 2024)</i>		
Participante Y (4) Precisamos de um tema inovador, presente no dia a dia. Eu achei mais interessante a questão da radioatividade, porque a gente pode trabalhar a questão das ondas eletromagnéticas, trabalhar o arco-íris de Marksville, trabalhar até	Aplicação dos conceitos em situações do cotidiano	Aprendizagens Físicas

questões da nanotecnologia que nós temos hoje, que utilizam a radioatividade, no caso ondas eletromagnéticas para algumas doenças, por exemplo. [escolha do tema de investigação]. <i>(Aula de investigação)</i>		
Davi (2) Então muito daquilo que é trabalhado na sala de aula da área da ciência da natureza, de química, física, biologia e da matemática tem a ver com a questão da nanociência, nanotecnologia. Mas, assim como muitos professores, eu não conseguia visualizar bem essa questão no nosso dia a dia. Então os artigos estudados facilitam na compreensão. <i>(Aula de investigação)</i>		
Margarida (2) Lendo os artigos me chamou a atenção que mais da metade da porcentagem dos professores nunca tinham trabalhado exatamente com a nanociência e nanotecnologia em sala de aula, mesmo ela estando presente no nosso dia a dia. <i>(Aula de investigação)</i>		
Participante Y (4) Precisamos montar esse planejamento sempre relacionando com o dia a dia deles. O que está acontecendo no sol? Está acontecendo nucleossíntese? Entre quem? Entre os átomos de hidrogênio? O que são átomos? Então, acho que na nossa própria fala podemos fazer essas relações. [Parte 1 da tarefa de investigação, relacionar os conceitos abordados com o cotidiano do aluno]. <i>(Aula de investigação – Interpretação.)</i>		
Davi (4) Dá para explorar a questão de que a radiação é uma onda. O que é radiação, irradiação, o processo de propagação de calor. <i>(Aula de investigação, 05/06/2024)</i>	Radiação e fator de proteção solar	
Formador (4) No sentido de protetores. Como é que ocorre essa radiação da questão solar? Até porque isso tem a ver com a questão ambiental se quiser fazer uma contrapartida com a situação do Rio do Sul, seja radiação, camada de ozônio, efeito estufa. Uma série de questões que estão influenciando essa parte climática aqui. <i>(Aula de investigação, 05/06/2024)</i>		
Participante Y (4) É importante desenvolver a compreensão conceitual. Entender seus efeitos ou aplicações na área da saúde. <i>(Aula de investigação, 05/06/2024)</i>		

Formador (5) desenvolver a compreensão conceitual da radiação ultravioleta, que a gente já ajustou para o tópico principal, suas relações com a nanociência e nanotecnologia e aplicação na área de saúde. Aqui na área de saúde, a gente vai abordar a questão dos protetores solares, como forma de proteção da pele. [...] Entender os efeitos e impactos da radiação solar ultravioleta na pele humana e refletir sobre os benefícios e malefícios da nanociência nos protetores solares.		
---	--	--

Fonte: elaborado pela autora (2025).

5.3 INTERPRETAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

A análise das transcrições das sessões do estudo de aula, das notas de campo e dos registros de observações dos professores nos possibilitou evidenciar aspectos do conhecimento didático para ensinar Física no Ensino Médio, denominados unidades de registro. As UR foram agrupadas, constituindo as unidades temáticas (subcategorias) e estas, por fim, foram agrupadas novamente constituindo as categorias de análise.

1. Dificuldades dos alunos
2. Estratégias e materiais para o ensino de Física
3. Aprendizagens físicas.

As discussões dos participantes durante o ciclo de estudo de aula foram cruciais para evidenciar os aspectos do conhecimento didático desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio em um estudo de aula. As subseções seguintes são dedicadas à interpretação de cada uma das categorias de análise, em que amplificam as unidades de registro evidenciando de que forma elas sustentam as categorias de análise, ou seja, enfatizamos como as UR embasam os aspectos do conhecimento didático para ensinar Física no Ensino Médio no contexto dos estudos de aula.

5.3.1 Dificuldade dos alunos

Nessa subseção, relacionada às *dificuldades dos alunos*, explicitamos as dificuldades discentes em Física observadas pelos professores a partir da sua experiência em sala de aula, procurando explicitar como a compreensão dessas dificuldades se constitui em aspecto do conhecimento didático do professor que ensina essa componente curricular.

As dificuldades foram levantadas pelos docentes na primeira etapa do estudo de aula.

Segundo eles, as principais dificuldades apresentadas pelos alunos referem-se à não compreensão dos conceitos prévios da matemática (equações, fórmulas), dificuldades em realizar as transformações das unidades de medidas (para que serve, o que é, qual o seu significado), ao trabalho com os números em notação científica (prefixos e sufixos), à interpretação de problemas físicos e, principalmente, como aplicar e realizar a transposição da Física para o cotidiano (inserir em seu contexto, mundo, sociedade, etc.). Os distintos aspectos organizam-se em dois principais: **dificuldades na compreensão conceitual, notação e cálculo e dificuldade de transpor um conceito físico para um fenômeno da vida real.**

Ao longo do estudo de aula, os professores manifestaram preocupação em relação à aprendizagem dos alunos, principalmente no que diz respeito à definição dos conceitos físicos abordados de forma científica, com uso de símbolos, a notação científica e os termos da Ciência, os quais, por vezes, são de difícil compreensão para os alunos.

Maria: *As dificuldades que nós percebemos são os conceitos prévios mesmo, os conceitos prévios de Matemática ou conceito de Ciências que muitas vezes eles esquecem. Por exemplo, as unidades de medida, as transformações das unidades. Identificar as unidades, é difícil passar para eles o que é uma unidade, do que é, porque é aquela unidade. (Transcrição – Sessão 3 – 22/05/2024).*

Davi: *A aplicação dela? Como é que eu aplico ela? Como é que eu consigo concebê-la na realidade, né? Fazer ela com disposição. Pra que serve a física, afinal? (Transcrição – Sessão 3 – 22/05/2024).*

As falas dos docentes evidenciam um dos desafios mais recorrentes do ensino da Física, o qual se prende à lacuna entre o conhecimento prévio dos alunos em relação à disciplina de Física e aos conceitos científicos apresentados na componente. Esse distanciamento, acrescido da dificuldade de atribuir sentido prático aos tópicos curriculares estudados na escola, revela a necessidade de se repensar as estratégias de ensino utilizadas em sala de aula. Podemos destacar, portanto, que, muitas vezes, são essas dificuldades que mobilizam os professores a proporem inovações em sala de aula e a buscarem abordagens de ensino que possam contribuir para dirimir as dificuldades dos alunos.

Formador: *Cada turma tem um nível de dificuldade. Quando um professor faz um plano de aula e aplica o mesmo plano em cinco turmas diferentes, ele vai ter cinco resultados diferentes. E ele pode chegar à conclusão de que numa turma o plano funcionou e que em outra foi péssimo, fazendo com que ele revise o plano olhando para cada contexto. (Transcrição – Sessão 3 – 22/05/2024).*

Por meio das dificuldades apresentadas pelos alunos é que os professores elaboraram o plano de aula, propondo atividades em sala de aula que desenvolvessem uma maior compreensão dos conceitos físicos e, desse modo, melhorando a aprendizagem. A compreensão das dificuldades dos alunos pode mobilizar mudanças na prática de sala de aula, ampliar o conhecimento científico e tecnológico dos professores e favorecer a transposição dos conceitos para o cotidiano, levando em consideração o contexto em que estão inseridos.

Nessa perspectiva, as dificuldades que são apresentadas pelos alunos devem ser vistas como um ponto de partida para o desenvolvimento de práticas significativas no processo de ensino e aprendizagem e não como um limitador de conhecimento. A compreensão das dificuldades dos alunos propicia ao professor a oportunidade de modificar a prática, assumindo-as como possibilidades de inovação, proporcionando um ensino de Física próximo à realidade do aluno. Assim, consideramos que o estudo de aula oportunizou aos professores discutirem as dificuldades dos alunos, compreendendo-as como ponto de partida para o planejamento docente e, portanto, como um elemento do PCK.

5.3.2 Estratégias e materiais para o ensino de Física

Nesta subseção, destinada às *estratégias e materiais para o ensino de Física*, explicitamos as estratégias e os materiais utilizados pelos professores ao ensinar Física em sala de aula, concebendo-os como aspectos do PCK associado ao ensino dessa componente curricular no Ensino Médio.

As estratégias e os materiais foram citados pelos docentes na segunda etapa do estudo de aula, durante o planejamento da aula de investigação. A análise do material empírico aponta que os professores buscam diversas estratégias para trabalhar em sala de aula, visando favorecer a aprendizagem dos alunos. Para tal, os docentes mencionaram o uso de vários recursos didáticos como alternativa para o ensino, como slides, imagens, vídeos, simuladores online, uso da linguagem, realização de tarefas entre outros, fazendo surgir os seis aspectos principais que norteiam a segunda categoria de análise: **potencial dos experimentos físicos; possibilidades do trabalho em pequenos grupos de alunos; possibilidades dos recursos audiovisuais; possibilidades da discussão coletiva; adaptação da linguagem; tarefas investigativas.**

Relativamente às estratégias de sala, os experimentos físicos ganharam destaque nas discussões entre os docentes como uma estratégia de sala de aula potente para promover a aprendizagem de conceitos físicos. De acordo com as falas do professor Davi e da professora Maria, os experimentos podem fomentar a proposição e a testagem de hipóteses, na

comprovação de teorias discutidas em sala de aula em relação ao tópico estudado, concretizando a relação entre teoria e prática.

Professor Davi: *A parte prática foi um importante momento da aula, inclusive descontraído, que trouxe diversos conceitos importantes e novas observações, momento para levantamento de diversas hipóteses. (Reflexão pós-aula, 28/08/2024).*

Professora Maria: *No momento do experimento percebi que os alunos ficaram bastante impactados, mexeu bastante com eles, pois toda hora eles estavam interagindo entre eles e ali percebemos coisas que não tínhamos levantado durante os nossos encontros. Não paravam de conversar, estavam bastante curiosos. (Reflexão pós-aula, 28/08/2024).*

Os experimentos físicos e as tarefas investigativas auxiliaram os professores em sala de aula e proporcionaram uma análise das ideias que os alunos têm do mundo, construindo com base nelas investigações sobre o tópico curricular em estudo (radiação solar).

Formador: *Quando um aluno interage com uma tarefa de investigação, ele tem o papel ativo. E, portanto, ele vai ter que, ao interagir com a tarefa que nós vamos, então, nos desafiar a criar aqui, aprender e acumular e ter toda essa questão dos conhecimentos envolvidos. Também, as tarefas são uma estratégia. Tem a potencialidade de promover a compreensão dos fenômenos e o desenvolvimento de outras competências. (Transcrição – Sessão 3 – 22/05/2024).*

Professor Davi: *Eles se sentem mais confortáveis, mais participativos quando recebem uma proposta de uma atividade em que tem de interagir com ela. [...] eles receberam a tarefa e tinham que interagir com ela desenvolver os seus conhecimentos. (Reflexão pós-aula, 28/08/2024).*

As tarefas de investigação planejadas pelos professores tornaram possível trabalhar conceitos através de atividades desenvolvidas em pequenos grupos de alunos, o que permitiu a discussão de hipóteses e resultados entre os alunos, oportunizando que todos, sem julgamentos, pudessem comunicar suas ideias e pontos de vista sobre o assunto, direcionando-os para possíveis conclusões sobre o tema estudado.

O trabalho em grupo também foi apontado como uma importante estratégia de sala de aula. De acordo com os professores, essa estratégia auxilia os alunos em seu processo de aprendizagem, porque promove a interação entre todos os participantes.

Professor Davi: Os encontros, o trabalho em grupo nos faz pensar sobre a prática docente, o objetivo da aula e a aprendizagem do aluno (Diário de Bordo, 28/08/2024).

Formador: o trabalho em grupo, coletivo é um processo de conhecimento e desenvolvimento profissional. Nos faz pensar em vários fatores relacionados a aula de investigação. Quais os aspectos críticos nessa tarefa? O que pode ser um problema muito grave nessa tarefa? Como manter e estimular o desenvolvimento dos trabalhos dos alunos? Como realizar a discussão? Nos faz pensar em várias questões e em possíveis soluções. (Transcrição – Sessão 3 – 22/05/2024).

Professor Davi: A interação entre os grupos possibilitou o debate crítico e reflexivo entre eles. Eu percebi isso, que eles debatiam entre os grupos, a questão e, também, iam refletindo sobre os elementos que estavam sendo trazidos ali, mas ao mesmo tempo também críticos, analisando, criticando, não no sentido negacionista, mas sim de criticidade mesmo, de olhar aquilo e refletir sobre aquela questão. (Reflexão pós-aula, 28/08/2024).

Outra estratégia mencionada pelos professores refere-se à utilização de recursos audiovisuais para a explicação (e ou ilustração) de conceitos científicos, mais especificamente o uso de slides. Os recursos visuais possibilitam ao docente trazer para sala de aula imagens, vídeos e simulações que ilustram como os conceitos da Física se manifestam em situações do cotidiano e são utilizados no dia a dia, possibilitando conexões com o tópico estudado e o contexto do aluno.

Participante Y (5) Acho que poderíamos fazer uma apresentação de slides? Porque eu acho que como a gente vai trabalhar com conceitos que são muito abstratos, por exemplo, o que é uma onda eletromagnética? O que é radiação? Eu acho que ter bastante imagens facilita a compreensão também para eles [alunos] (Aula de investigação – 27/08/2024).

Formador: A apresentação em slide e seu compartilhamento vai fazer com que eles interajam com o grupo e apontem suas dúvidas. E nós vamos anotando essas dúvidas para depois trabalhar em cima delas através de uma discussão coletiva. Compartilhando essa apresentação os deixa à vontade para explorar com calma favorecendo o trabalho colaborativo entre eles e proporcionando a análise dos conceitos estudados. (Transcrição – Sessão 6 – 03/07/2024)

Os professores também destacaram que a linguagem utilizada nas aulas de Física e nas tarefas influencia no processo de aprendizagem. Para os participantes do estudo de aula, muitas vezes a Física se torna difícil de compreender pelo uso de termos científicos e matemáticos que,

embora necessários, os alunos não conseguem associá-los com o cotidiano. Para superar esse desafio, os professores propuseram uma estratégia que consiste trazer para as aulas a linguagem social utilizada pelos alunos no contexto em que se encontram, para facilitar o entendimento dos conceitos que estão sendo abordados, mas sem deixar de lado as duas formas de linguagem: a utilizada cientificamente (termo científico, correto) e a coloquial (utilizada e compreendida por eles em seu contexto familiar).

Formador: *A linguagem tem que ser clara e explícita. (Transcrição - Sessão 3 – 22/05/2024).*

Professor Davi: *Eu acabo usando o conceito mais do cotidiano, por uma questão de linguagem, de interação social, mas isso não quer dizer que eu não entenda, não saiba, não tenha informação. Então, lá na sala, a gente pode trabalhar com essas duas áreas, duas formas de linguagem. Trabalhar com aquilo que normalmente é dito (Transcrição – Sessão 3 – 22/05/2024).*

Formador: *Incluindo na aula o vocabulário riquíssimo deles, faz com que fiquem mais participativos. Então, olha. A gente muda a postura deles. Eles vão ter essa mudança de postura também. E isso acaba indo para as aulas seguintes. Gerando uma relação, inclusive, diferenciada em relação a eles com outros professores. (Transcrição – Sessão 4 – 05/06/2024).*

Segundo os professores, torna-se essencial incluir e valorizar a linguagem dos alunos e a inclusão de seu repertório sociocultural durante as aulas, auxiliando na compreensão dos conteúdos, promovendo um ensino mais participativo em que os alunos consigam relacionar aquilo que estão estudando com o seu cotidiano. Os docentes ainda refletem sobre a importância de transitar entre as duas formas de linguagem, a científica e a cotidiana, pois é importante que o aluno se aproprie do conhecimento sem perder seu rigor conceitual.

Outro aspecto do conhecimento didático fortemente favorecido pela estrutura do estudo de aula diz respeito à discussão coletiva ao final da aula de investigação. De acordo com a professora Margarida, a discussão coletiva abre espaço para discutir as hipóteses em relação ao tópico estudado e chegar a uma possível solução ao problema.

Professora Margarida: *Na discussão coletiva, eles traziam elementos. Um grupo trazia um, o outro trazia outro, daí eles começaram a discutir entre eles. Ah, mas nós pensamos assim, mas também pode ser que, ou seja, é como se eles não tivessem ficado só em uma situação, mas levantaram diversas hipóteses. (Reflexão pós-aula, 28/08/2024).*

A discussão coletiva constitui-se em importante contexto para promover um ambiente de aprendizagem para os alunos e, por isso, caracteriza um relevante componente do PCK. Essa estratégia favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos alunos, ao mesmo tempo em que fortalece o desenvolvimento profissional docente. Assim, compreendemos que o estudo de aula oportunizou aos participantes se apropriarem conceitualmente da discussão coletiva, concebida como uma estratégia de sala de aula intrínseca ao estudo de aula, assim como puderam introduzi-la na aula de Física a partir da aula de investigação. Além disso, durante o ciclo de estudo de aula, os professores destacaram que as práticas de sala de aula planejadas em colaboração enriquecem os processos de ensino e aprendizagem, porque possibilitam a proposição de melhores estratégias de ensino.

O estudo de aula propiciou aos docentes observarem que o ensino de Física requer o uso de diferentes materiais, cuidadosamente escolhidos e elaborados para tópicos específicos. A análise aponta que a utilização de estratégias e materiais no ensino de Física amplia a possibilidade da articulação entre conceitos estudados e o contexto (cotidiano) do aluno, melhorando o processo de aprendizagem, além de abrir novas possibilidades de trabalho em conjunto com demais professores da área.

As estratégias de ensino também propiciaram a mudança do ambiente de ensino, possibilitando um debate crítico e reflexivo entre os professores e os alunos sobre diversos assuntos envolvidos no tópico, facilitando a escuta das opiniões, visões, hipóteses e ideias dos demais alunos.

5.3.3. Aprendizagens físicas

Nesta subseção abordamos as *aprendizagens físicas* desenvolvidas pelos professores durante o estudo de aula, em relação ao tópico de Física escolhido para o desenvolvimento da aula de investigação: Radiação solar – ultravioleta UV. A partir dessa atividade buscava-se oportunizar ao aluno a compreensão conceitual da radiação ultravioleta, suas relações com a N & N e as aplicações na área da saúde.

As aprendizagens que compõem a terceira categoria de análise envolvem dois aspectos do conhecimento didático para ensinar Física no Ensino Médio: **radiação e fator de proteção solar e aplicações dos conceitos em situações do cotidiano.**

No início do estudo de aula, os professores manifestaram preocupação em aprofundar a compreensão sobre Nanociência e Nanotecnologia (N & N), bem como desenvolver formas para abordar esse conceito associando com outros tópicos do currículo escolar e com situações

do cotidiano. Inclusive essas reflexões levaram o grupo a escolher esse tópico para abordar no estudo de aula.

Professora Maria: *Mas o que mais me chamou a atenção mesmo foi a questão da própria definição. Por exemplo, na minha cabeça eu não conseguia separar, fazer a diferença entre a nanotecnologia e a nanociência. Meus pensamentos se misturavam um pouco em relação a isso (Transcrição – Sessão 2 – 15/05/2024).*

O estudo de aula oportunizou aos professores desenvolverem novos conhecimentos em relação à N & N, possibilitando a ampliação de tópicos estudados em Física que relacionavam o tema, favorecendo a correlação desses conceitos com o cotidiano.

Professor Davi: *Através da leitura do artigo, deu para entender essa relação, tudo aquilo que a gente hoje tem, do ponto de vista do avanço da medicina, da saúde. Do ponto de vista dos produtos industrializados, da alimentação. Então muito daquilo que é trabalhado na sala de aula da área da ciência da natureza, de química, física, biologia, da matemática. Eu percebi que muito daquilo que os professores trabalham tem a ver com a questão da nanociência, nanotecnologia. Mas assim como os professores que foram pesquisados, eu não conseguia visualizar bem essa relação com o nosso dia a dia, e agora já consigo ter uma visão mais ampla. (Transcrição – Sessão 2 – 15/05/2024).*

Professora Maria: *Tivemos uma aula sobre o tema “ESTRATÉGIAS DE ENSINO DE NANO E A BIOTECNOLOGIA” a qual me trouxe uma enorme clareza principalmente sobre as problemáticas de contextualização tanto dentro da N&N quanto em relação a absorção do conhecimento pelo professor e o ato de “alinhar” as ideias de modo a contemplar a demanda cognitiva dos alunos. (Diário de Bordo – Sessão 2 – 15/05/2024).*

Através das leituras, os professores tiveram mais clareza em relação aos conceitos da N & N e, em conjunto, decidiram trabalhar, dentre vários tópicos da Física, com a radiação solar, trazendo para o cotidiano dos alunos a relação do tema com o cuidado à saúde, discutindo em específico o fator de proteção solar. Após a escolha do tópico radiação solar, os professores dedicaram-se a discutir as dificuldades dos alunos, conforme destacado no item 5.3.1, e, a partir disso, iniciaram o planejamento da aula elaborando os principais objetivos a serem alcançados pela aula de investigação.

Os objetivos delineados para a aula consistiam em: oportunizar aos alunos a

compreensão dos conceitos de radiação ultravioleta; reconhecer a presença de N&N em produtos e serviços; compreender os efeitos/impactos da radiação solar ultravioleta na pele humana e refletir sobre os benefícios/malefícios da N & N nos protetores solares. Para alcançar tais objetivos, os professores, no decorrer do estudo de aula, foram levantando hipóteses sobre os conceitos de radiação solar e sobre o fator de proteção, trazendo para discussão suas próprias dúvidas e que, futuramente, também poderiam ser os questionamentos dos alunos na realização da aula de investigação.

Formador: *No sentido de protetores. Como é que ocorre essa radiação da questão solar? (Transcrição 4, 05/06/2024).*

Participante Y: *O que muda de um creme que tem um protetor solar e um que não, ou que tenha princípios nano e que não tenha princípios nano? Eu acho que vai ficar bem interessante se a gente trabalhar por esse caminho. Porque é um assunto que eles precisam ter o conhecimento sobre os protetor solar. (Transcrição 4, 05/06/2024).*

Participante Y: *Dentre os protetores solares apresentados, ABC. Quais vocês acreditam ser mais efetivos na proteção contra os raios UVA? (Transcrição 8, 17/07/2024).*

O estudo de aula possibilitou aos professores o desenvolvimento de aspectos conceituais em relação ao tópico radiação solar, modificando a forma de ensino, explorando novas estratégias para relacionar a teoria e a prática, aproximando o conteúdo das situações vivenciadas pelos alunos em seu cotidiano. Mostrou-se, portanto, uma abordagem de grande potencial para a formação de professores de Física e de outras áreas também, pelo fato de propiciar aos docentes o aprofundamento conceitual do tópico científico relacionado à radiação solar e a utilização de nanopartículas na fabricação de protetores solares, assim como também fortaleceu o trabalho colaborativo e reflexivo entre os sujeitos.

Ao elaborarem coletivamente o plano de aula sobre radiação solar e fatores de proteção, os participantes refletiram sobre vários fatores, levantaram hipóteses, dúvidas, dificuldades e estratégias de ensino, entre outros desafios encontrados em sala de aula diariamente. Esses aspectos, de forma complementar, constituem aspectos do conhecimento didático necessário ao ensino de Física. Portanto, o estudo de aula favoreceu o desenvolvimento de distintos aspectos do conhecimento didático dos professores relacionados ao ensino de Física, contribuindo para o desenvolvimento profissional dos participantes.

5.4 DISCUSSÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

Nesta seção discutimos as categorias de análise, recorrendo ao referencial teórico e às pesquisas relacionadas ao desenvolvimento profissional de professores que ensinam Física no contexto dos estudos de aula, a fim de apresentar reflexões sobre as contribuições da presente investigação para o campo de pesquisa sobre essa temática, especialmente sobre as possibilidades de desenvolvimento do conhecimento didático a partir desse processo.

5.4.1 Dificuldades dos alunos

A análise evidencia que a identificação e a compreensão das dificuldades dos alunos na aprendizagem da Física, ao se constituírem em ponto de partida para o planejamento da aula de investigação, possibilitam aos professores desenvolver aspectos do conhecimento didático sobre a natureza dessas dificuldades e sobre como influenciam na compreensão de conceitos físicos. Assim, o estudo de aula pode se constituir em contexto para a ampliação do conhecimento didático do professor que ensina Física nesse aspecto, porque quando o docente conhece as dificuldades dos alunos em relação ao tópico escolhido poderá delinear estratégias específicas para auxiliá-los a superá-las (Tomkelski, 2024; Tomkelski; Baptista, 2023; Rodrigues, 2019). Portanto, o estudo de aula amplia o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) do professor, aproximando o conhecimento curricular na medida em que os docentes preveem as dificuldades, elaboram estratégias de ensino e guias de observação para aula (Tomkelski; Richit; Baptista, 2025; Rodrigues, 2019).

A compreensão das dificuldades e facilidades apresentadas pelos alunos na aprendizagem em tópicos específicos da Física caracteriza um componente do PCK (Tomkelski; Richit; Baptista, 2025; Conceição; Baptista; Ponte, 2016) justamente pelo fato de que mobiliza o professor a refletir sobre a prática de sala de aula (Richit; Hurtado; Silva, 2022) e sobre formas de auxiliar o aluno (Rodrigues, 2019). Além disso, a compreensão dessas dificuldades oportuniza ao professor compreender a natureza dos equívocos cometidos pelos alunos, ampliando o PCK relativo aos erros conceituais, procedimentais ou operatórios. Por fim, ao identificar os equívocos cometidos pelos alunos, o professor tem a oportunidade de mobilizar o conhecimento sobre estratégias de ensino para auxiliá-los (Tomkelski; Richit; Baptista 2025; Conceição; Baptista; Ponte, 2016).

Além disso, ao mesmo tempo em que o PCK mobilizado no estudo de aula possibilitou que os professores aproximassem a abordagem de sala de aula das aplicações práticas dos

conceitos físicos, a compreensão das dificuldades de aprendizagem os levou a refletir sobre a natureza das tarefas propostas para o estudo dos tópicos de Física. Portanto, o PCK tem potencial para transformar a prática do professor que ensina Física no Ensino Médio, na medida em que leva em consideração as dificuldades dos alunos, o contexto escolar, a avaliação da aprendizagem discente, etc. (Tomkelski; Richit; Baptista, 2025).

A estrutura e os princípios do estudo de aula constituem um contexto para os participantes desenvolverem o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), porque lhes oportuniza identificar e analisar as dificuldades dos alunos e trabalhar, de forma colaborativa, delineando um percurso de aprendizagem em que essas dificuldades sejam superadas (Richit; Ponte, 2020; Conceição; Baptista; Ponte, 2016). Pela sua natureza colaborativa e reflexiva, centrada na prática docente, o estudo de aula fomenta mudanças no ensino das Ciências na medida em que possibilita aos professores prepararem tarefas mais abertas e ligadas ao cotidiano dos alunos, reconhecendo sua importância no processo de aprendizagem.

Além disso, quando as dificuldades dos alunos são identificadas pelos professores em temas específicos, auxiliam no desenvolvimento de abordagens mais centradas no aluno (Conceição; Baptista; Ponte, 2016). Assim, o estudo de aula amplia a compreensão sobre o próprio PCK e o modo como esse conhecimento favorece o desenvolvimento profissional docente ao explicitar o “desdobramento destes conhecimentos em outros subdomínios e desvelando aspectos basilares, tais como as estratégias e os recursos, conhecimento sobre os erros e as dificuldades dos alunos, entre outros” (Richit, 2020).

A análise apontou que o estudo de aula com os professores de Física promoveu o desenvolvimento profissional docente, sustentado na premissa de que uma única aula contém muitos (se não todos) componentes críticos que os professores necessitam considerar para melhorar a sua prática (Sims; Walsh, 2009). Os resultados da nossa investigação, em diálogo com os referenciais teóricos da pesquisa (Rodrigues, 2019; Conceição; Baptista; Ponte, 2020; Tomkelski, 2024), apontam que o estudo de aula favorece o desenvolvimento do PCK, especialmente no que diz respeito à compreensão das dificuldades de aprendizagem dos alunos. Esse aspecto do conhecimento pedagógico do conteúdo se desdobra em outro componente do PCK, o qual diz respeito à natureza das dificuldades dos alunos e, portanto, o modo como interferem na aprendizagem deles. Assim, esse movimento de desenvolvimento de aspectos do PCK contribui para o desenvolvimento profissional do professor.

5.4.2 Estratégias e materiais para o ensino de Física

A análise apontou que o estudo de aula fomenta o desenvolvimento de novos conhecimentos didáticos voltados ao ensino de Física, os quais são mobilizados pelos professores a partir desse processo (Tomkelski, 2024; Rodrigues, 2019; Conceição; Baptista; Ponte, 2016). Os professores começam por analisar um tópico do currículo e, a partir dele, discutem estratégias de sala de aula passíveis de serem utilizadas em aula, além de planejarem o uso de diferentes materiais para o ensino de Física (Conceição; Baptista; Ponte, 2016).

No que tange às estratégias de ensino, a análise aponta que o estudo de aula favorece a socialização e a discussão sobre distintas estratégias de sala de aula, especialmente na etapa do planejamento, encorajando o grupo a experimentar novas estratégias e novos recursos. A realização de *experimentos*, por exemplo, é uma estratégia destacada pelos professores de Física, porque favorece a articulação entre assuntos específicos do currículo, levando em consideração o contexto em que o aluno está inserido. Nessa perspectiva, os experimentos ampliam a ação do professor em sala de aula, promovem melhorias no processo de ensino (Shulman, 1986; Testoni, 2013), instigam a curiosidade dos alunos (Oliveira; Andrade; Siqueira, 2018) e favorecem sua aprendizagem.

Os experimentos assumem um importante papel no ensino das Ciências, possibilitando tanto ao professor quanto ao aluno uma aproximação com a expressão concreta do conhecimento científico, podendo ser desenvolvidos por diferentes concepções filosófico-metodológicas (Morais, 2000). A realização de experimentos nas aulas de Física torna as aulas significativas, uma vez que os alunos se mostram mais curiosos e focados nos conceitos abordados, instigando-os para a investigação científica e promovendo o pensamento crítico.

A análise sinaliza que a realização de experimentos em sala de aula possibilita ao aluno autonomia na resolução das tarefas, na medida em que tem a possibilidade de buscar, reformular e refletir sobre a atividade, com o auxílio do professor concretizando sua aprendizagem (Andrade; Massabni, 2011). Além disso, a realização de experimentos físicos durante o estudo de aula proporciona aos professores o compartilhamento de ideias, além de testar as hipóteses levantadas por eles, antes de adentrar na sala de aula, auxiliando-os no planejamento da aula. Assim, o estudo de aula constitui-se em rico contexto para o desenvolvimento desse aspecto do conhecimento didático para ensinar conceitos físicos.

Além disso, a análise aponta que *discussão coletiva*, compreendida como estratégia de sala de aula, torna-se um elemento importante no desenvolvimento do conhecimento didático associado ao ensino da Física, pois possibilita aos professores observarem e refletirem sobre as

aprendizagens dos alunos em relação aos objetivos estabelecidos durante o planejamento da aula de investigação, assim como avaliar a própria prática docente (Tomkelski; Baptista; Richit, 2025). Do mesmo modo, a discussão coletiva, concretizada ao final da aula de investigação, favorece a participação dos alunos na aula e fornece subsídios para os professores identificarem e compreenderem as aprendizagens deles sobre o tópico explorado na aula.

A análise sugere que as *tarefas de investigação* fomentam as discussões coletivas e favorecem a aprendizagem dos alunos em Física, uma vez que eles se envolvem de forma ativa para resolvê-las. Além disso, as TI se constituem em uma estratégia que tem a “potencialidade de promover a compreensão dos fenômenos e o desenvolvimento de outras competências” (Baptista, 2013, p. 139). Portanto, a discussão coletiva e as tarefas de investigação potencializam a investigação de tópicos curriculares ancorada em análises quantitativas e na avaliação entre os modelos explicativos (Brasil, 2018; Tomkelski, 2024). A análise destaca que o ensino por investigação fomenta o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, além de ajudar o aluno a aprender a fazer ciências sobre ciências, através dos processos de investigação científica e conhecimentos científicos.

No contexto do estudo de aula, as tarefas de investigação possibilitaram o envolvimento dos alunos na aula ao desenvolverem as atividades, sendo bem diferente de uma aula tradicional, incentivando-os à curiosidade e à reflexão crítica referente a determinados temas. Quando o ensino acontece por investigação, os alunos são instigados a seguirem modos de pensar próprios, permitindo-lhes compreender que não existe um único método de se fazer ciências (Baptista, 2010).

Além do uso de experimentos, da discussão coletiva e das tarefas de investigação, outra estratégia utilizada pelos professores para enriquecer o processo de aprendizagem dos alunos é a *linguagem mediadora* utilizada em sala de aula. O planejamento da aula de investigação e das tarefas de investigação, centradas em um experimento com luz ultravioleta, solicitou dos professores a mobilização da linguagem científica mais rigorosa combinada com uma linguagem social como uma forma de mobilizar os conhecimentos prévios do aluno (Lima, 2022). Essa estratégia contribuiu para aproximar o professor e o aluno do conhecimento curricular, ao criar um contexto para explorar os fatos científicos, sociais e culturais ao introduzir o tópico (Menegotto; Filho, 2008). Um exemplo ilustrativo desse aspecto refere-se à denominação correta de luz ultravioleta em substituição à denominação luz negra (denominação social amplamente usada pelos alunos).

Ao aproximar a linguagem científica da Física da linguagem social, da linguagem do aluno, o professor facilita a compreensão dos conceitos abordados em sala de aula (Menegotto;

Filho, 2008). Assim, a linguagem mediadora utilizada pelos docentes é determinante na aprendizagem discente na medida em que aproxima o conhecimento curricular (aquele a ser desenvolvido pelo professor) do contexto do aluno, constituindo-se, muitas vezes, em ponto de partida para abordar novos conceitos. Assumindo que a linguagem utilizada pelos professores favorece a compreensão, a comunicação de ideias e as conclusões referentes ao tópico de Física estudado (Tomkelski; Baptista; Richit 2025), a análise evidencia que a estratégia de combinar a linguagem científica com a linguagem social consolida-se no estudo de aula como um aspecto do PCK que influencia a aprendizagem dos alunos.

Outro aspecto do PCK favorecido pelo estudo de aula diz respeito à utilização de *recursos audiovisuais* como forma de promover a compreensão de conceitos físicos em sala de aula. Os recursos audiovisuais, tais como slides, simuladores virtuais, jogos didáticos, vídeos interativos e imagens, melhoram o ensino na medida em que auxiliam a exposição de conteúdos realizada pelo professor (Dias; Souza; Cruz, 2018), favorecendo a aprendizagem dos alunos. Os recursos audiovisuais potencializam a discussão coletiva sobre aspectos relativos ao tópico em estudo, além de tornar a aula diversificada, constituindo uma base conceitual para explicações e reflexões sobre a temática (Tomkelski; Baptista; Richit, 2022). O uso de recursos audiovisuais enriquece a exploração e a discussão sobre conceitos físicos, especialmente em *pequenos grupos*, pois facilita a comunicação de ideias entre os alunos e a colaboração entre eles, ampliando a possibilidade de discussão coletiva na resolução das tarefas de investigação.

A análise enfatiza que a seleção-elaboração de estratégias e de materiais de ensino constitui-se em importante aspecto do PCK, pois fornece subsídios para o professor que ensina Física desenvolver práticas de sala de aula mais fundamentadas e específicas para cada situação (Testoni, 2013). Assim, o estudo de aula se constitui como uma abordagem que propicia a mobilização e a ampliação do conhecimento didático e a formação reflexiva à medida que os professores vão dialogando e fazendo o uso de diversas estratégias para o ensino, as quais se apoiam nos conhecimentos de cada docente, seja de natureza teórica, social ou experiencial (Tomkelski; Baptista; Richit, 2024). A elaboração das tarefas de investigação propiciou aos professores o desenvolvimento de outros aspectos do PCK relacionados à estrutura das tarefas, sobre o potencial das abordagens investigativas e também em relação às possibilidades de promover a avaliação da aprendizagem dos alunos centrada no processo e não nos resultados (Baptista, 2010).

Os resultados da nossa investigação, em consonância com os referenciais teóricos utilizados na pesquisa (Baptista, 2013; Tomkelski; Baptista; Richit, 2024; Richit 2020; Rodrigues, 2019; Testoni, 2013), apontam que o estudo de aula aproxima o conteúdo e a

pedagogia mediante a concretização de um currículo mais flexível, que estabelece conexões entre tópicos, assuntos, componentes curriculares e áreas de conhecimento. Nesse movimento, distintos aspectos do PCK são desenvolvidos. Portanto, o estudo de aula possibilita a ampliação do PCK dos professores e colabora com o seu desenvolvimento profissional.

5.4.3 Aprendizagens físicas

A compreensão acerca dos conceitos físicos, desde a origem de seu estudo pela humanidade até os dias atuais, torna-se fundamental para entender o mundo à nossa volta (Silva, 2018). A abordagem desses conceitos precisa aproximar-se do cotidiano dos alunos, ou seja, o ensino não deve dissociá-los (Brockington; Pietrocola, 2005).

A análise aponta que o estudo dos tópicos em Física, quando relacionados ao dia a dia dos alunos, tem potencial para promover a compreensão de eventos e situações do nosso entorno, além de apresentar uma atuação mais crítica e reflexiva em relação a eles (Silva, 2018). Estabelecer conexões entre os conteúdos e as situações do cotidiano dos alunos, assim como definir um contexto instigante para a realização das tarefas de investigação, favorece a interação entre os sujeitos, incentivando-os a explorar conceitos físicos (Tomkelski; Richit; Baptista, 2025).

No contexto do estudo de aula, o conhecimento didático toma um destaque importante na docência por caracterizar o conjunto de conhecimentos, competências e práticas específicas de cada campo disciplinar, os quais dão forma à prática do professor (Van Driel; Verloop; De Vos, 1998), uma vez que o PCK é único para cada docente e relaciona-se com sua experiência em sala de aula. Assim, o estudo de aula possibilitou a realização de tarefas que facilitassem a discussão de aspectos que são pouco utilizados nas aulas de Física (Ponte *et al.*, 2016), promovendo o desenvolvimento de conhecimentos científicos relacionados ao tópico de radiação solar ultravioleta (UV).

A dinâmica do estudo de aula, especialmente o aprofundamento conceitual sobre o tópico escolhido e a preparação do experimento, propiciou aos professores um contexto para aprofundar conceitos físicos. Os professores puderam mobilizar distintos conceitos relacionados à radiação solar, abordaram os perigos da radiação solar, discutiram aspectos como o fator de proteção presente nos protetores solares, o uso da Nanociência e Nanotecnologia (N & N) nos produtos relacionados à saúde, bem como seus benefícios e malefícios. Discutiram sobre possíveis impactos e efeitos da radiação solar na pele humana, relacionaram os conceitos abordados com conceitos físicos como as ondas eletromagnéticas, ondas mecânicas, o espectro

eletromagnéticos (escala nanométrica), os tipos de radiação (UV-A, UV-B e UV-C), os fatores que influenciam na intensidade da radiação e realizaram testes com protetores físicos, químicos e com nanopartículas. Tais conceitos, levantados pelos docentes, promoveram a mobilização e o aprofundamento de aspectos do conhecimento didático sobre o tópico curricular de Física abordado no estudo de aula (Tomkelski; Baptista; Richit, 2025), corroborando que o estudo de aula se caracteriza como uma abordagem potente no desenvolvimento do PCK, promovendo o desenvolvimento profissional do professor que ensina Física.

Nessa perspectiva, o estudo de aula realizado com os professores que ensinam Física colaborou com o desenvolvimento de conhecimentos científicos relacionados ao tópico de radiação solar – ultravioleta (UV), uma vez que a realização de tarefas desenvolvidas nesse contexto facilitou a discussão de aspectos que são pouco utilizados nas aulas de Física (Tomkelski, 2024). Como resultado, ao articular as três categorias, a análise sinaliza que, ao identificar e compreender as dificuldades dos alunos em relação ao tópico estudado, o professor é instigado a refletir sobre sua prática, mobilizando conhecimentos didáticos que viabilizem mudanças na prática. A preparação de estratégias e de materiais didáticos ampliam a compreensão dos professores acerca dos conteúdos físicos e sua relação com o cotidiano, aproximando o conteúdo curricular do contexto dos alunos. O estudo de aula, portanto, potencializa o PCK relativo ao ensino de Física, favorecendo o desenvolvimento profissional.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada nesta dissertação foi orientada pela questão: **quais conhecimentos didáticos são desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio em um estudo de aula?** Para tanto, delineamos o objetivo de compreender e discutir os conhecimentos didáticos desenvolvidos por professores de Física do Ensino Médio a partir de um estudo de aula.

A investigação se deu através dos seguintes objetivos específicos, já mencionados anteriormente: 1 - Analisar as ações e interações de um grupo de professores de Física do Ensino Médio em um estudo de aula. 2 - Identificar e analisar as estratégias de ensino em Física mobilizadas por professores do Ensino Médio ao participar de um estudo de aula. 3 - Identificar os conhecimentos didáticos relativos ao Ensino da Física que são mobilizados por professores no contexto do estudo de aula.

Em relação ao primeiro objetivo, os professores se mostraram comunicativos, colocando em destaque a disponibilidade de trabalhar de forma interdisciplinar, colaborativa e reflexiva. A interação entre os docentes potencializou as partilhas profissionais, a qualidade dos conteúdos abordados e o desenvolvimento de novos conhecimentos didáticos. O estudo de aula proporcionou aos professores um diálogo sobre suas angústias relativas à educação e ao ensino da Física, o que possibilitou a discussão das dificuldades enfrentadas pelos professores em sala de aula e as dificuldades de aprendizagem dos alunos. Tais dificuldades transitam em torno da compreensão conceitual de determinados tópicos da Física, a notação e as propriedades dos conceitos, fórmulas e, principalmente, em transpor os conceitos físicos para um fenômeno da vida real, tornando-o parte integrante do contexto do aluno.

Com relação ao segundo objetivo, o estudo de aula oportunizou aos professores fazerem o uso de diferentes materiais e estratégias para abordar os conceitos físicos em sala de aula e auxiliar nas dificuldades discentes na medida em que desenvolviam novos conhecimentos didáticos. Possibilitou aos docentes discutirem sobre a potencialidade da realização de experimentos físicos em sala de aula para explicar determinados conteúdos, a importância da utilização dos recursos audiovisuais nas aulas, colocou em evidência o trabalho em grupo e discussão coletiva, além de evidenciar o potencial das tarefas de investigação no ensino de Física.

Relativamente ao terceiro objetivo, a análise nos possibilitou identificar os conhecimentos didáticos relativos ao ensino da Física mobilizados pelos docentes no contexto do estudo de aula. Proporcionou aos docentes a aprendizagem de novos conceitos relacionados

à radiação solar e ao fator de proteção solar, que estão presentes no tópico da Física abordado para a realização das tarefas de investigação. Possibilitou aos professores identificarem diversas aplicações da N & N em situações do cotidiano, conforme relataram em seus diários de bordo.

Além disso, os aspectos citados e levantados pelos professores durante o estudo de aula se fizeram presentes na constituição das três categorias de análise que emergiram dessa investigação: 1 - Dificuldades dos alunos; 2 - Estratégias e materiais para o ensino de Física; 3 - Aprendizagens sobre noções de Física. A interpretação e a discussão dessas categorias de análise foram realizadas a fim de responder o objetivo geral desta pesquisa, juntamente com os objetivos específicos, bem como trazer contribuições deste estudo de aula para o ensino da Física, sob a perspectiva do tópico Radiação Solar – Ultravioleta (UV).

Referente à primeira categoria de análise, *Dificuldades dos alunos*, a análise evidenciou as principais dificuldades dos alunos na disciplina de Física. As dificuldades citadas pelos docentes (compreensão de conceitos físicos, fórmulas, cálculos, notação científica e transposição dos conceitos físicos para um fenômeno da vida real) foram importantes para o planejamento da aula de investigação. A partir delas, os professores fizeram a escolha do tópico de Física a ser estudado e dos objetivos para a aula, passando a desenvolver o plano de aula, discutindo e testando possíveis estratégias e materiais didáticos para sanar essas dificuldades, sempre levando em conta o contexto e o interesse dos alunos.

A categoria denominada *Estratégias e materiais para o ensino de Física* abarca a menção e a proposição de estratégias para o ensino de Física em sala de aula no Ensino Médio, como a possibilidade de realização de experimentos, a possibilidade da utilização de recursos audiovisuais e a realização de tarefas de investigação em pequenos grupos em sala de aula, contribuindo com a aprendizagem discente. O estudo de aula também possibilitou a discussão coletiva entre os participantes e a reflexão sobre o ensino em sala de aula, propiciando condições para o desenvolvimento do conhecimento didático dos professores.

A categoria *Aprendizagens Físicas* refere-se a conceitos sobre o tópico da Física escolhido para elaboração das tarefas de investigação, analisando a aplicação dos conceitos físicos relacionados à Nanociência e à Nanotecnologia em situações de seu cotidiano, incluindo-os no contexto em que estão inseridos. Compreendemos, portanto, que o estudo de aula possibilitou aos professores o desenvolvimento de conhecimentos didáticos sobre como promover aulas investigativas, colocando em destaque o trabalho autônomo dos alunos e o aprofundamento dos conceitos físicos. Além disso, evidenciou a importância do planejamento docente e a reflexão sobre as estratégias de ensino e os materiais didáticos que favorecem a comunicação e a aprendizagem dos alunos.

Vale ressaltar que, além da análise das categorias, esta investigação também apresentou algumas limitações na realização do planejamento das tarefas de investigação. Primeiro destacamos que a carga horária elevada dos professores muitas vezes dificultou as atividades do estudo de aula, pois a dinâmica e as atividades paralelas da escola acarretaram algumas mobilizações nos encontros programados, principalmente quanto à realização da aula de investigação. Em segundo, destaca-se que o grupo formado para o estudo de aula em Física foi composto por poucos participantes, porque o convite enviado tardou a chegar aos professores de Física da rede. Ressaltamos, porém, que esses fatores não prejudicaram o desenvolvimento da aula de investigação e nem os objetivos do estudo de aula, pois esse processo formativo pressupõe a participação de grupos pequenos de participantes.

Outro fator que interferiu no desenvolvimento da pesquisa foi realizar a investigação juntamente com o cumprimento da carga horária dos componentes curriculares do mestrado e o vínculo de trabalho equivalente a 50 horas semanais. Esses desafios exigiram da mestrandia uma rigorosa organização de tempo entre reuniões do Grupo de Pesquisa, a carga horária escolar e a realização da pesquisa.

Analisando todos os fatores mencionados aqui nesta pesquisa, consideramos relevante a realização de novos estudos de aula com foco no ensino da Física, nas mais variadas temáticas envolvidas por essa disciplina, uma vez que esta abordagem favorece o desenvolvimento profissional docente, colaborando para a melhoria da qualidade da formação de professores e na qualificação do planejamento entre docentes que atuam no Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

- AMÂNCIO, Roselene Alves. **Conhecimentos para docência de futuros professores de matemática: o estudo de aula no estágio supervisionado**. 2023. Tese (Doutorado em Educação: Conhecimento e Inclusão Social) – Universidade Federal de Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/75117>. Acesso em: 20 ago. 2024.
- ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa; MESSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para professores de ciências. **Ciência & Educação**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005>. Acesso em: 20 maio 2025.
- ARRUDA, Karen Cristina Dias. **A relação entre teoria e prática na formação de professores: discussões sobre as possibilidades do estágio curricular no curso de Pedagogia**, 2018, 48p, Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura plena em Pedagogia) – Instituto de Biociência, Rio Claro, 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 1997.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2008.
- BATISTA, Carolina Cordeiro. **O estudo de aula na formação de professores de matemática para ensinar com tecnologia: a percepção dos professores sobre a produção de conhecimentos dos alunos**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/152467>. Acesso em: 13 mar. 2024.
- BAPTISTA, Mónica. **Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico**. 2010. 586f. Tese (Doutoramento em Didáctica das Ciências) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/1854>. Acesso em: 04 abr. 2025.
- BALLERINI, Júlia Katzaroff. **Características da base de conhecimentos de professores no ensino de Biologia Celular a partir de um curso de formação continuada**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/116066>. Acesso em: 20 nov. 2023.
- BARNABÉ, Tiago Leão. **Elementos do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Expressos por Futuros Professores de Física em Materiais Didáticos sobre Eletricidade e Magnetismo**. Dissertação (Mestrado de Educação em Ciência), Universidade Federal de Itajubá, 2022. Disponível em: Repositório UNIFEI: Elementos do conhecimento pedagógico de conteúdo expressos por futuros professores de física em materiais didáticos sobre eletricidade e magnetismo. Acesso em: 23 jan. 2024.
- BONITO, Jorge; TRINDADE, Vítor. Desenvolvimento profissional e formação de professores. [s.l., s.n.]. In: CALLAPEZ, P., ROCHA, R., MARQUES, J., CUNHA, L., E

DINIS, P. (Eds.). A Terra: conflitos e ordem. Coimbra: **MMGUC**, 2008, p. 351-360. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/4396/1/soares_4.pdf. Acesso em: 24 jun. 2024.

BOTH, Tainá. **Aprendizagem estatística no 5º ano a partir de um estudo de aula**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, SC, 2023. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/6952>. Acesso em: 15 jun. 2024.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria dos métodos**. Portugal: Porto, 1994.

BRASIL, Ive Carina Rodrigues Lima. **Formação profissional e atuação de professores iniciantes na docência: um estudo exploratório**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Católica de Brasília, 2015. Disponível em: <https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/bitstream/123456789/806/1/Ive%20Carina%20Rodrigues%20Lima%20Brasil.pdf>. Acesso em: 15 de jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Brasília, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)**. Brasília, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Formação continuada para professores**. Brasília, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Proposta de novas normas para a formação do professor avança**. Brasília, 2023.

BRASIL, Ministério da Educação. **PNE em movimento. Meta de investimento**. Brasília, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Referenciais para Formação de Professores**. Brasília, 2002. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=17078. Acesso em: 27 jan. 2025.

BREDA, Adriana; HUMMES, Viviane; SILVA, Rodrigo Sychocki; SÁNCHEZ, Alicia. El Papel de la Fase de Observación de la Implementación en la Metodología Estudio de Clases. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v.35; n.69, p.263-288, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n69a13>. Acesso em: 20 dez. 2024.

BROCKINGTON, Guilherme; PIETROCOLA, Maurício. Serão as Regras da Transposição Didática Aplicáveis aos Conceitos de Física Moderna?. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 387–404, 2016. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/512>. Acesso em: 01 jul. 2025.

BYBEE, Rodger W.; TAYLOR, Joseph A.; GARDNER, April; VAN SCOTTER, Pamela; POWELL, Janete Carlson; WESTBROOK, Anne; LANDES, Nancy. **The BSCS 5E**

Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. Colorado Springs: BSCS. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281412517>. Acesso em: 20 fev. 2025.

CAMPOS, Juliana Loureiro Almeida; ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino; SILVA, Taline Cristina. Observação participante e diário de campo: quando utilizar e como analisar? **Chapter**, 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/351492815>. Acesso em: 27 mar. 2025.

CARDOSO, Márcia Regina Gonçalves; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; GHELLI, Kelma Gomes Mendonça. Análise de conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. **Cadernos da Fucamp**, v.20, n.43, p.98-111, 2021. Disponível em: 2347-Texto do Artigo-8462-1-10-20210325 (2).pdf. Acesso em: 01 jun. 2024.

CONCEIÇÃO, Teresa; BAPTISTA, Mónica; PONTE, João Pedro da. Lesson Study in Initial Teacher Education to Stimulate Pedagogical Content Knowledge on the Speed of Sound. **Acta Scientiae**, v. 22, n.2, p. 29-47, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5315>. Acesso em: 07 jun. 2024.

CIRÍACO, Klinger Teodoro; MORELATTI, Maria Raquel Miotto; PONTE, João Pedro da. Professoras iniciantes em grupo colaborativo: contributos da reflexão ao ensino de geometria. **Zetetike**, Campinas, SP, v. 24, n. 2, p. 249-268, 2016. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646521>. Acesso em: 24 jun. 2025.

CHAGAS, Júlia Oliveira de Sá. Sequência de ensino investigativa para as aulas de Física. **Anais da Semana Internacional da Física do IFSP – Câmpus Votuporanga**, [S.l.], v. 2, n. 01, maio 2022. Disponível em: <http://publicacoes.vtp.ifsp.edu.br/index.php/fisica/article/view/95>. Acesso em: 15 jul. 2025.

CUNHA, Alexander Montero. **Saberes experienciais e estágio investigativo na formação de professores de Física**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.48.2013.tde-26032014-142112>. Acesso em: 16 fev. 2024.

CUNHA, Leonardo dos Santos. **O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de licenciandos em Física numa proposta realizada através da parceria universidade-escola**. 2018. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/1188>. Acesso em: 21 fev. 2024.

D'ÁVILA, Cristina Maria. Universidade e formação de professores: qual o peso da formação inicial sobre a construção da identidade profissional docente? In: NASCIMENTO, A. D.; HETKOWSKI, T. M. (org.). *Memória e formação de professores* [online]. Salvador: **EDUFBA**, 2007. 310 p. Disponível em <https://books.scielo.org/id/f5jk5/pdf/nascimento-9788523209186-14.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2024.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica**

Aplicada, Blumenau, v. 2, n. 4, p. 01-13, Sem II. 2008. Disponível em: Métodos Quantitativos e qualitativos.Um.pdf. Acesso em: 20 nov. 2023.

DELORD, Gabriela; PÓRLAN, Rafael; HARRES, Joao. La importancia de los proyectos y redes innovadoras para el avance de la Enseñanza de las Ciencias: El caso de un profesor de la Red IRES. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 653-665, 2017. Disponível em: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3381>. Acesso em: 01 jul. 2024.

DIAS, Ana Carolina Lucena, SOUZA, Gabriela Ferreira Ramiro; CRUZ, Frederico Alan de Oliveira. Comunicação alternativa no ensino de física: uma proposta de abordagem de eletricidade. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 13, n. 1, p. 15-23, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.54343/reiec.v13i1.232>. Acesso em: 30 maio 2025.

FALSARELLA, Ana Maria. **Formação continuada e prática de sala de aula**: os efeitos da formação continuada na atuação do professor. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2021.

FARIAS, Pantoja M. A.; ASSIS, Junior P. C. A importância das aulas práticas experimentais de Ciência no ensino fundamental II. **52º Congresso Brasileiro de Química**, Recife, 2012. Disponível em: 52º CBQ - A importância das aulas práticas experimentais de Ciência no ensino fundamental II. Acesso em: 15 maio 2025.

FIGUEIREDO, Poliana Cardoso Rodrigues; AUGUSTA, Camila do Nascimento Amaral; VEIGA, Maria Alice Ferreira de Souza. Lesson Study na formação de professores: um mapeamento de trabalhos realizados no Brasil. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 12, n. 29, p. 449-469, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/8200>. Acesso em: 01 jul. 2024.

FRANCESCHI, Luzielli; RICHIT, Adriana. Desenvolvimento Curricular a Partir dos Estudos de Aula (Lesson Study). In: **5º Fórum Nacional sobre Currículos de Matemática**, 2021, Canoas. Anais. Canoas: Editora da Ulbra, 2021. v. 1. p. 1-11. Disponível em: 5262-16206-1-PB (3).pdf. Acesso em: 08 mar. 2024.

FRANCESCHI, Luzielli; RICHIT, Adriana. Escolha do tópico e definição de objetivos: elementos do desenvolvimento curricular em Matemática em um Estudo de Aula no Ensino Fundamental I. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 12, n. 29, p. 82-99, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2023.12.29.82-99>. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/8266>. Acesso em: 04 jul. 2025.

FREIRE, Sofia, BAPTISTA, Monica, FREIRE, Ana Maria. Tarefas de investigação em aulas de Física: um estudo com alunos do 8º ano. **Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 10, n. 1, p. 137-151, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/256460739>. Acesso em: 03 jun. 2024.

GATTI, Bernardete. Formação continuada de professores: a questão psicossocial. **Cadernos de Pesquisa**, n. 119, p. 191-204, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742003000200010&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 04 jul. 2024.

GATTI, Bernardete. Formação de professores no brasil: características e problemas. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010. Disponível em: <https://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 02 fev. 2024.

GATTI, Bernardete; BARRETTO, Elba Siqueira de Sá; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de; ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de. **A Professores do Brasil: novos cenários de formação** – Brasília: UNESCO, 2019. Disponível em: Professores do Brasil: novos cenários de formação - UNESCO Digital Library. Acesso em: 12 nov. 2023.

GARCÍA, Marcelo. Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro. **Sísifo. Revista de Ciências da Educação**, v. 8, p. 07-22, 2009. Disponível em: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/29247/Desenvolvimento_profissional_docente.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 30 out. 2023.

GUARNIERI, Maria Regina. **Tornando-se professor: o início na carreira docente e a consolidação da profissão**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de São Carlos: UFSCar, 1996. Disponível em: Item metadata: Tornando-se professor: o início na carreira docente e a consolidação da profissão. Acesso em: 19 abr. 2024.

GERHARDT, Engel Tatiana; SILVEIRA, Tolfo Denise. **Métodos de pesquisa**; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

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

PÉREZ GÓMEZ, Angel I.; SOTO GÓMEZ, Encarnación. Formação de professores em tempos de incerteza e individualismo: A relevância do Lesson Study (LS). **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 2, p. e021005, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/349>. Acesso em: 01 jul. 2024.

GONÇALVES, Késia Viana; FIORENTINI, Dario. Origens e apropriação cultural do Lesson Study: contribuições a aprendizagem do professor que ensina matemática. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, PR, Brasil, v. 12, n. 29, p. 226-249, set.-dez.2023. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/8261>. Acesso em: 02 jul. 2024.

GOZZI, Maria Estela; RODRIGUES, Maria Aparecida. Características da Formação de Professores de Ciências Naturais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 423-449, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4455>. Acesso em: 24 jun. 2024.

HUMMES, Viviane; BREDÁ, Adriana; FONT, Vicenç. Critérios de adequação didática implícitos na reflexão de professores quando planejam, implementam e redesenham uma aula em uma experiência de Lesson Study. In: RICHIT, A.; PONTE, J. P.; GÓMEZ, E. S.

(org.). **Estudos de Aula na Formação Inicial e Continuada de Professores**. São Paulo: Livraria da Física, 2022, p. 53- 88.

HUMMES, Viviane; SAVEGNAGO, Adriana Breda; SILVA, Rodrigo Sychocki da. Gravação de aula em vídeo em uma experiência de Lesson Study: Uma reflexão norteada no trabalho de formação com futuros professores de matemática. **Apresentação de Seminário**, out. 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/344547607>. Acesso em: 15 dez. 2023.

Instituto Federal Catarinense. **Projeto pedagógico do curso superior (PPCS) Física – Licenciatura em Física**. Câmpus Concórdia, 2014.

GOMES LEÃO, Alex Sandro; CASTRO PESSANO, Edward F.; CENDÓN DO NASCIMENTO ÁVILA, Maurício; MARTINS CHIBIAQUE, Francieli. A formação acadêmica-profissional e o desenvolvimento profissional docente: um espaço comum?. **Educação Matemática Pesquisa - Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 408-429, 2023. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/58564>. Acesso em: 5 jul. 2024.

LEWIS, Catherine. **Lesson study: a handbook of teacher-led instructional change**. Philadelphia: Research for Better Schools, 2002. Disponível em: Lesson study: a handbook of teacher-led instructional change: Lewis, Catherine C: Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive. Acesso em: 20 ago. 2024.

LIMA, Maria Socorro Lucena. **A formação contínua do professor nos caminhos e descaminhos do desenvolvimento profissional**. 2001. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: ReP USP – Detalhe do registro: A formação contínua do professor nos caminhos e descaminhos do desenvolvimento profissional. Acesso em: 07 jul. 2024.

LIMA, Stela Silva. **Conhecimento especializado de professores de física: configurando os possíveis domínios deste conhecimento**. 2022. 187 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Cuiabá, 2022. Disponível em: <http://ri.ufmt.br/handle/1/5900>. Acesso em: 12 set. 2024.

LIMA, Francisca das Chagas Silva; MOURA, Maria da Glória Carvalho. A formação continuada de professores como instrumento de ressignificação da prática pedagógica. **Revista Línguas, Educação e Sociedade**, [S. l.], p. 242-258, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/lingedusoc/article/view/1149>. Acesso em: 24 jun. 2025.

LIMA, Willams dos Santos Rodrigues; VIANA, Maria Aparecida Pereira. Vida docente: a formação continuada de professores na Educação Básica. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, [S. l.], v. 13, n. 32, p. 1081–1104, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/1185>. Acesso em: 24 jun. 2025.

MARCELO, Carlos. Desenvolvimento profissional docente: passado e futuro. **Sísifo – Revista de Ciências da Educação**, Lisboa, n. 8, p. 7-22, jan./abr. 2009. Disponível em: Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro | Marcelo | Sísifo. Acesso em: 12

jun. 2024.

MARMITT, Rose Kelly Regina; BONOTTO Danusa de Lara. A formação continuada e o desenvolvimento profissional docente. **II Simpósio Sul - Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências - SSAPEC**. Disponível em: 19215-Arquivo-77847-1-10-20240111.pdf. Acesso em: 02 jul. 2024.

MARTINS, Lígia Márcia; DUARTE, Newton. (org.). **Formação de professores: limites contemporâneos e alternativas necessárias** [online]. São Paulo: UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. Disponível em: SciELO Books | Formação de professores: limites contemporâneos e alternativas necessárias. Acesso em: 21 set. 2023.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: E.P.U., 1992.

MEDEIROS, Marcelo. Pesquisas de abordagens qualitativas. **Revista Eletrônica de Enfermagem**. Cidade, v. 14, n. 2, p. 224-225, 2012. Disponível em: <http://www.fen.ufg.br/revista/v14/n2/v14n2a01.htm>. Acesso em: 22 mar. 2024.

MENEGOTTO, José Carlos; FILHO, João Bernardes da Rocha. Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 2, p. 298-312, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/28241424>. Acesso em: 01 jun. 2024.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7- 32, 1999. Disponível em: Roque-Moraes_Analise de conteudo-1999.pdf (usp.br). Acesso em: 07 jun. 2024.

MORAES, Roque (org.); ROSITO, Berenice A.; HARRES, João Batista S.; GALIAZZI, Maria do Carmo; RAMOS, Maurivan G.; COSTA, Regina C.; BORGES, Regina M. R. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

MORAIS, José Uibson Pereira; SILVA JÚNIOR, Romualdo Santos. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**. v.4(3), p. 61-67, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/handle/123456789/1428>. Acesso em: 27 maio 2025.

MURATA, Aki. Introduction: Conceptual Overview of Lesson Study. In: HART, L.; ALSTON, A.; MURATA, A. (ed.). *Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education*. Dordrecht: **Springer**, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/251104164>. Acesso em: 05 fev. 2025.

NASCIMENTO, Francisco Jeovane do; CASTRO, Eliziane Rocha; ARAÚJO, Regiane Rodrigues; LIMA, Ivoneide Pinheiro de. Condições de trabalho de professores iniciantes de matemática: possibilidades e desafios no processo de desenvolvimento profissional. **Horizontes, [S. l.]**, v. 37, p. e019005, 2019. Disponível em: <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/626>. Acesso em: 19 dez. 2024.

NASCIMENTO, Wilson Elmer; BAROLLI, Elisabeth. Desenvolvimento Profissional

Docente: reflexões a partir de trajetórias de professores de Física. Amazônia. **Amazonia Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.17, n. 38, p. 05-21, 2021. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-DesenvolvimentoProfissionalDocente-8091858.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2024.

PARO DO NASCIMENTO, Andréia; TONATTO ZIBETTI, Marli Lúcia. Produção e registro de dados em pesquisas interventivas. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 78, p. 412–424, 2024. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/revistateias/article/view/79159>. Acesso em: 27 mar. 2025.

NÓVOA, António. O lugar da licenciatura. [Entrevista cedida à] **Revista Educação**. São Paulo: Segmento, nov. 2016. Disponível em: <http://www.revistaeducacao.com.br/o-lugar-da-licenciatura>. Acesso em: 29 mar. 2024.

NÓVOA, António. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 44, n. 3, e84910, 2019. Disponível em: [SciELO - Brasil - Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola](#). Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. Acesso em: 30 jan. 2024.

NÓVOA, António. **Para uma formação de professores construída dentro da profissão**. 2009. Universidade de Lisboa. Lisboa. Portugal. Disponível em: [Microsoft Word - 07Novoa.doc](#). Acesso em: 15 jan. 2025

NÓVOA, António. **Escolas e professores. Proteger, transformar, valorizar**. Salvador: SEC/IAT, 2022.

OLIVEIRA-FORMOSINHO, Júlia. O Desenvolvimento Profissional das educadoras de infância: entre os saberes e os afetos, entre a sala e o mundo. In: OLIVEIRA-FORMOSINHO, J.; KISHIMOTO, T. (org.). **Formação em contexto: uma estratégia de integração**. São Paulo: Thomson, p. 41-88, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/299512788>. Acesso em: 15 fev. 2024.

OLIVEIRA, Aldeni Melo de; GEREVINI, Alessandra Mocellin; STROHSCHOEN, Andreia Aparecida Guimarães. Diário de bordo uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da alfabetização científica. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, São Cristóvão, v. 10, n. 22, p. 119-132, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/revtee/article/view/6429>. Acesso em: 27 mar. 2025.

OLIVEIRA, Antônio Nunes; ANDRADE, Paulo Alberto Avelino; SIQUEIRA, Marcos Cirineu. A motivação em sala de aula: o que dizem os alunos sobre as aulas de Física do Ensino Médio? **Scientia Tec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS**, v.5, n. 2, p. 130-150, jul./dez., 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/335326936>. Acesso em: 03 nov. 2024.

ORTIZ, Adriano José. **História da ciência e construção do conhecimento pedagógico do conteúdo relatividade na formação de professores de física**. 2024. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024. Disponível em: <https://repositorio.uel.br/handle/123456789/14918>. Acesso em: 20 fev. 2025.

PASSOS, Camila G.; PINO, José C Del. Analisando o desenvolvimento profissional de um licenciando em química: relações entre concepções epistemológicas e modelos didáticos. Departamento de Química Inorgânica, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 91501-970 Porto Alegre – RS, Brasil. **Química Nova**, v. 40, n. 2, p. 219-227, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20160175>. Acesso em: 20 maio 2024.

PASSOS, Camila G.; PINO, José C Del. Efeitos das ações formativas e das concepções epistemológicas nas práticas docentes de uma futura professora de química. **R. B. E. C. T.**, vol 8, n. 3, maio-ago., 2015. ISSN - 1982-873X. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/viewFile/1834/2184>. Acesso em: 03 fev. 2025.

PEDDER, David. Prospects for further development of Lesson Study. In: DUDLEY, P. (ed.) Lesson Study: Professional learning for our time. **Chapter**, London: Routledge, 2014, p. 145-151. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/345592093>. Acesso em: 17 maio 2024.

PESSOA, Luís Carlos Rodrigues. **Tarefas de investigação para o ensino e a aprendizagem do tema “Energia – do Sol para a Terra”. Um trabalho com alunos do 10.º ano**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e Química) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2020. Disponível em: https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/46975/1/ulfpie055822_tm.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.

PIMENTA, Selma Garrido. **Formação de professores: identidade e saberes da docência**. In: PIMENTA, Selma Garrido. (org.). Saberes pedagógicos e atividade docente. p. 15-34. São Paulo: Cortez, 1999.

PIMENTEL, Alessandra. **Jogo e desenvolvimento profissional: análise de uma proposta de formação continuada de professores**. 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-20012006-142239/>. Acesso em: 15 jan. 2025.

PONTE, João Pedro da. O desenvolvimento profissional do professor de matemática. **Educação e Matemática**, [S. l.], n. 31, 1994. Disponível em: 94 Ponte EM31 pp09-12_20.pdf (ul.pt). Acesso em: 05 jul. 2024.

PONTE, João Pedro da. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. In: N. Planas (ed.). **Teoría, crítica y práctica de la educación matemática** (p. 83-98). Barcelona: Graó, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/29194>. Acesso em: 03 fev. 2025

PONTE, João Pedro da; QUARESMA, Marisa; BAPTISTA, Mónica; MATA-PEREIRA, Joana. O estudo de aula como processo de desenvolvimento profissional. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 30, n. 56, p. 868-891, dez. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v30n56a01>. Acesso em: 05 fev. 2025.

PONTE, João Pedro da; QUARESMA, Marisa; BAPTISTA, Mónica; MATA-PEREIRA,

Joana. Os estudos de aula como processo colaborativo e reflexivo de desenvolvimento profissional. In: SOUSA, J.; CEVALLOS, I. (ed.). **A formação, os saberes e os desafios do professor que ensina matemática**. Curitiba: CRV, 2014. p. 61-82. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/275410215>. Acesso em: 30 abr. 2024.

PORLÁN, Rafael; Martín del Pozo, Rosa; Rivero, Ana; Harres, Joao; Azcárate, Pilar; Pizzato, Michelle. El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. **Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, 2010, v. 28, n. 1, p. 31-46. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189094>. Acesso em: 13 mar. 2024.

PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. El diario del profesor: un recurso para la investigación en el aula. **Colección Investigación y Enseñanza**. 7. ed. Sevilla, España 1999, p. 18-42, v. 57-78. Disponível em: <https://ariselaortega.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/11/4-porlan-rafael-el-diario-del-profesor.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

PORLÁN, Rafael; RIVERO, Ana. **El conocimiento de los profesores**. Sevilla: Diada, 1998.

PRIGOL, Edna Liz. **Transversalidade na Educação**. Curitiba (PR): IESDE, 2020.

POZZOBON, Marta Cristina Cezar. O estudo de aula em Matemática: processo formativo e potencialidades para o desenvolvimento profissional. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 19, n. 42, p. 70-85, 2023. Disponível em: [10.18542/amazrecm.v19i42.13440](https://doi.org/10.18542/amazrecm.v19i42.13440). Acesso em: 15 nov. 2023.

POZZOBON, Marta Cristina Cezar; RICHIT, Adriana; TOMKELSKI, Mauri Luís. Conhecimento didático de professores de matemática em estudo de aula: dificuldades dos alunos e estratégias de ensino. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 312-335, 2025. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/69847>. Acesso em: 4 jul. 2025.

QUARESMA, Marisa; PONTE, João Pedro da. Dinâmicas de aprendizagem de professores de Matemática no diagnóstico dos conhecimentos dos alunos num estudo de aula. **Quadrante**, v. XXVI, n. 2, 2017. Disponível em: <https://quadrante.apm.pt/article/view/22951/17017>. Acesso em: 20 jan. 2024.

QUARESMA, Marisa; PONTE, João Pedra da; BAPTISTA, Mónica; MATA-PEREIRA, Joana. O estudo de aula como processo de desenvolvimento profissional. In: PONTE, J. P. da. *et al.* (org.). **Práticas profissionais dos professores de matemática**. Portugal: Projeto P3m, p. 410-425, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/15310/1/P3M.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2024.

RANGHETTI, Diva Spezia. Políticas de formação inicial dos professores no Brasil: dos Jesuítas às Diretrizes da Pedagogia. **Revista @mbiente educação**, São Paulo, v. 1, n. 1, jan./jul. 2008. Disponível em: (PDF) Políticas de formação inicial dos professores no Brasil: dos Jesuítas às Diretrizes da Pedagogia. Acesso em: 20 mar. 2024.

RICHIT, Adriana. **Apropriação do conhecimento pedagógico-tecnológico em Matemática e a formação continuada de professores**. 2010. 279f. Tese (Doutorado em

Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/102123>. Acesso em: 20 jan. 2024.

RICHIT, Adriana. Desenvolvimento profissional de professores: um quadro teórico. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 14, p. e342101422247, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i14.22247. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22247>. Acesso em: 24 jan. 2024.

RICHIT, Adriana. Estudos de aula na perspectiva de professores formadores. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 25, p. 1-24, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782020250044>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/ZGHbjRhNkk5CzKN6G6bh56w/?lang=pt>. Acesso em: 25 nov. 2023.

RICHIT, Adriana. **Lesson Study em um curso de cálculo I**: explorando “máximos e mínimos”. [S. l.: s.n.]. 2022. 1 vídeo (1h44min). Programa de Pós-graduação em Matemática da UnB. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=j6YDLV67_F0&t=453s. Acesso em: 17 jun. 2023.

RICHIT, Adriana. Professional Development of Professors in Lesson Study. **Educação Unisinos** (online), São Leopoldo, v. 27, p. 25-1, 2023. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/25107>. Acesso em: 21 fev. 2024

RICHIT, Adriana; ALMEIDA, Willian Xavier de. Perspectivas para a formação de formadores de futuros professores no contexto das políticas públicas. **RBPAAE – Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, Porto Alegre, v. 36, n. 2, p. 670-691, maio/ago. 2020. DOI: <https://doi.org/10.21573/vol36n22020.100486>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/rbpae/article/view/100486>. Acesso em: 29 jul. 2024.

RICHIT, Adriana; AGRANIONI, Neila Tonin; ZIMER, Tânia Teresinha Bruns; NEVES, Ranúzy Borges. Professional collaboration in a lesson study with university mathematics professors. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, s. l., v. 19, n. 2, p. 1-12, 2024. DOI: <https://doi.org/10.29333/iejme/14290>. Disponível em: <https://www.iejme.com/article/professional-collaboration-in-a-lesson-study-with-university-mathematics-professors-14290>. Acesso em: 20 jan. 2025.

RICHIT, Adriana; COLLING, Juliane. Conhecimentos Pedagógico, Tecnológico e do Conteúdo na Formação Inicial do Professor de Matemáticas. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 21, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.23925/10.23925/1983-3156.2018v21i2p394-421>. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/42562>. Acesso em: 04 jul. 2025.

RICHIT, Adriana; FRANCESCHI, Luzielli. Desenvolvimento Curricular da Matemática em um Estudo de Aula Centrado no Tópico Divisão. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 39, e240120, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v39a240120>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/vp5TfHY6RVzSvwV6vsGRjpN/abstract/?lang=en>.

Acesso em: 04 jul. 2025.

RICHIT, Adriana; HURTADO, Luis Miguel Falcão; SILVA, Ilton Benoni da. Reflexão sobre a Docência em Matemática Mobilizada em Estudos de Aula. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 7, p. 1-25, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.3895/actio.v7n1.14886>. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/14886>. Acesso em: 24 jun. 2025.

RICHIT, Adriana; PONTE, João Pedro da. Teachers' perspectives about Lesson Study. **Acta Scientiae - Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Canoas, v. 19, p. 20-30, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/2808>. Acesso em: 18 fev. 2024.

RICHIT, Adriana; PONTE, João Pedro da. La Colaboración Docente en Estudios de Clase en la Perspectiva de Profesores Participantes. **Paradigma**, Maracay, v. 38, n. 1, p. 331-352, 2017. DOI: <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2017.p331-352.id613>. Disponível em: <https://mail.revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/613>. Acesso em 20 jan. 2025

RICHIT, Adriana; PONTE, João Pedro da. A Colaboração Profissional em Estudos de Aula na Perspectiva de Professores Participantes. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 33, p. 937-962, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n64a24>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/yK8MJGPqbjcdCtVRLKLX6fJ/?lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2024.

RICHIT, Adriana; PONTE, João Pedro da. Conhecimentos Profissionais Evidenciados em Estudos de Aula na Perspectiva de Professores Participantes. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.36, p. 1-29, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-4698190699>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/FDGkVgwyypHb4VX53m9nGWfw/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 28 nov. 2023.

RICHIT, Adriana; PONTE, João Pedro da; GÓMEZ, Encarnación Soto. **Estudos de aula na formação inicial e continuada de professores**. São Paulo, SP. Livraria da Física, 2022.

RICHIT, Adriana; PONTE, João Pedro da; QUARESMA, Marisa. Aprendizagens Profissionais de Professores Evidenciadas em Pesquisas sobre Estudos de Aula. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 35, n. 70, p. 1107-1137, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a26>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/PJpZppzdZcdBJMvmpqxDK6z/?lang=pt>. Acesso em: 28 mar. 2024.

RICHIT, Adriana; PONTE, João Pedro da; TOMKELSKI, Mauri Luís. Desenvolvimento da prática colaborativa com professoras dos anos iniciais em um estudo de aula. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 36, p. 1-24, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.69346>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/pxmfTVdrLHs8zt9LfTnsQzp/?lang=pt>. Acesso em: 27 nov. 2023.

RICHIT, Adriana; PONTE, João Pedro da; TOMKELSKI, Mauri Luís. Estudos de aula na formação de professores de matemática do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos RBEP-INEP**, Brasília, v. 100, n. 254, p. 54-84, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.100i254.3961>. Disponível em: <https://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/rbep/article/view/3288>. Acesso em: 20 fev. 2025.

RICHIT, Adriana; RICHIT, Luiz Augusto; RICHTER, Andriceli. Aportes del Contexto de Tarea en el Abordaje de Máximos y Mínimos en un Estudio de Clase en Cálculo. **Paradigma**, Maracay, v. 44, p. 317-339, 2023. <https://doi.org/10.37618/Paradigma.1011-2251.2023.P317-339.ID1422>. Disponível em: <https://revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/1422>. Acesso em: 16 mar. 2024.

RICHIT, Adriana; TOMASI, Ana Paula; MELO, Marisol Vieira. Colaboração Profissional Docente em um Estudo de Aula no Contexto Brasileiro. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 1-25, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2021v14n4p415-425> Disponível em: <https://jjeem.pgsscogna.com.br/jjeem/article/view/9434>. Acesso em: 2 jul. 2024.

RICHIT, Adriana; TOMKELSKI, Mauri Luís. Desenvolvimento Profissional de Professores que Ensinam Matemática em Lesson Study. **Educação Matemática em Revista**, Porto Alegre, v. 1, n. 23, p. 189-197, 2022. DOI: <https://doi.org/10.37001/EMR-RS.v.2.n.23.2022.p.189-197> Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/view/3117>. Acesso em: 12 set. 2024.

RICHIT, Adriana; TOMKELSKI, Mauri Luís. **Lesson study em Matemática**. Curitiba: CRV, 2023.

RICHIT, Adriana; TOMKELSKI, Mauri Luís; RICHTER, Andriceli. Compreensões sobre perímetro e área mobilizadas a partir da abordagem exploratória em um estudo de aula. **Acta Scientiae - Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Canoas, v. 23, n. 5, p. 1-36, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6226>. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/6226>. Acesso em: 20 nov. 2023.

RICHIT, Adriana; TOMKELSKI, Mauri Luís. Aprendizagens profissionais de professores de matemática do Ensino Médio no contexto dos estudos de aula. **Acta Scientiae – Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 22, n. 3, p. 2-27, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5067> Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/5067/pdf>. Acesso em: 20 abr. 2024

RODRIGUES, Micaías Andrade. **Estudo de aula em comunidade de prática para o ensino de física: um estudo de caso em Teresina**. Tese (Doutorado em Educação Científica, Matemática e Tecnológica), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-10122019-100140/>. Acesso em: 02 jul. 2025.

ROLDÃO, Maria do Céu. **Currículo, didáticas e formação de professores – a**

triangulação esquecida. In: OLIVEIRA, Maria Rita (org.). Professor: formação, saberes e problemas. Porto: Porto Editora, 2014, p. 91-104.

ROLDÃO, Maria do Céu. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 34 jan./abr. 2007. Disponível em: scielo.br/j/rbedu/a/XPqzwvYZ7YxTjLVPJD5NWgp/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 27 jun. 2024.

ROLDÃO, Maria do Céu. **Ensinar e aprender:** o saber e o agir distintivos do profissional docente. In: Ens, R. T.; Behrens, M. A. (org.). Formação do Professor: profissionalidade, pesquisa e cultura escolar. Curitiba: Champagnat Editora, p. 25-42, 2010.

SANTOS, Sonia Regina Mendes dos. A Rede Nacional de Formação Continuada de Professores, o Pró-Letramento e os Modos de Formar os Professores. **Práxis Educativa**. Ponta Grossa, n. 2, v. 3, p. 143-148, jul./dez. 2008b. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/331/339>. Acesso em: 27 jan. 2025.

SALLES, Sandra Escovedo. Formação continuada e desenvolvimento profissional de professores de ciências: anotações de um projeto. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 2, n. 02, p. 167-181, jul.-dez., 2000, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/xSDKPC5kVyTBNVGFJJt6SNn/?format=pdf>. Acesso em: 15 fev. 2024.

SANTOS, Evelim Lamaia dos Passos Carvalho. **A mobilização de aspectos da natureza da ciência e do conhecimento pedagógico de conteúdo na formação inicial de professores de Física.** 2021. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Federal de Itajubá, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/2494>. Acesso em: 20 jan. 2025.

SAVIANI, Demerval. **Formação de professores:** aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Acesso em: 16 nov. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/45rkkPghMMjMv3DBX3mTBHm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 7 fev. 2025.

SCANDELARI, Poliana Carla. **Estudos de aula e aprendizagens relativas ao conhecimento pedagógico do conteúdo de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** 2023. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/87313>. Acesso em: 04 abr. 2025.

SILVA, Patrick Oliveira; KRAJEWSKI, Larissa Lima; LOPES, Hewdy Sousa; NASCIMENTO, Douglas Oliveira; Os desafios no ensino e aprendizagem da Física no Ensino Médio. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA**, Ariquemes, v. 9, n. 2, p. 829-834, jul.-dez. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.31072/rcf.v9i2.593>. Acesso em: 03 maio 2025.

SILVA, Poliana Schettini. **Os saberes docentes na formação do professor de física:** uma

análise do planejamento à execução de uma sequência didática. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia (UFBA), 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/39880>. Acesso em: 03 mar. 2025.

SHULMAN, Lee. (1986). **Those who understand: knowledge growth in teaching**. *Educational Researcher*, 15(2), p. 4-14.

SHULMAN, Lee. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987. Disponível em: Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. Acesso em: 15 jan. 2024.

SIMS, Linda; WALSH, Daniel. (2009). **Lesson Study with preservice teachers: Lessons from lessons**. *Teaching and Teacher Education*, 25, p. 724-733. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.10.005>. Acesso em: 15 maio 2025.

SOARES, Simaria de Jesus; FONSECA, Valter Machado da. Pesquisa científica: uma abordagem sobre a complementaridade do método qualitativo. **Quaestio – Revista de Estudos em Educação**, Sorocaba, v. 21, n. 3, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uniso.br/quaestio/article/view/3363>. Acesso em: 27 fev. 2025.

SOL, Telesforo; BREDÁ, Adriana; RICHIT, Adriana; SALA-SEBASTIÁ, Gemma. Critérios de adequação didática emergentes na argumentação prática de futuros pedagogos. **Zetetike**, Campinas, v. 32, n. 00, p. e024004, 2024.. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8676234>. Acesso em: 04 jul. 2025.

SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **REVEDFIL**, v.31, n.61, p. 21a44, 2017. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/29099/21313>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SOUZA, José Raul de; SANTOS, Simone Cabral Marinho dos. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora, UFJF, v. 10, n. 2, p. 1396-1416, jul.-dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>. Acesso em: 20 jul. 2024.

SOUZA, Crhistiane da Fonseca. **Estudo de aula de Matemática com robótica educacional na formação inicial do professor de Matemática**. 2021. 449 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/32933>. Acesso em: 20 mar. 2025.

TARDIF, Maurice. A profissionalização do ensino passados trinta anos: dois passos para a frente, três para trás. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 34, n. 123, p. 551-571, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302013000200013>. Acesso em: 25 jun. 2024.

TESTONI, Leonardo André. **Caminhos criativos e elaboração de conhecimentos pedagógicos de conteúdo na formação inicial do professor de física**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em:

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-25022014-144942/publico/LEONARDO_ANDRE_TESTONI_rev.pdf. Acesso em: 20 jan. 2025.

TOMASI, Ana Paula; RICHIT, Adriana. Estudo de aula: origem, estrutura, dinâmica de desenvolvimento e possibilidades. *In*: RICHIT, Adriana, TOMKELSKI, Mauri Luís. **Lesson Study em Matemática**. Curitiba: CRV, 2023. p. 15-26.

TOMKELSKI, Mauri Luís. **Conhecimento Pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de Física no contexto do estudo de aula**. 2024. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10400.5/98515>. Acesso em: 30 ago. 2024.

TOMKELSKI, Mauri Luís; BAPTISTA, Mónica. Conhecimentos didáticos de professores de Física e Matemática em Lesson Study. **Seminário internacional de Lesson Study no ensino de matemática (SILSEM)**. Regina da Silva Pina Neves, Dario Fiorentini (org.). Vitória: Edifes Parceria, 2022. Disponível em: [Conhecimento_Didatico_de_Professores_de.pdf](#). Acesso em: 28 jun. 2024.

TOMKELSKI, Mauri Luís; BAPTISTA, Mónica. PCK of Physics Teachers about the use of Multiple Representations in a Lesson Study. **Sisyphus Journal of Education**, Lisboa, v. 11, n. 2, p. 164-186. 2023. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/sisyphus/article/view/28904>. Acesso em: 06 jul. 2024.

TOMKELSKI, Mauri Luís; BAPTISTA, Mónica. **Conhecimento didático de professores de Física num estudo de aula**. Didactic Knowledge of Physics Teacher's in Lesson Study, 2025. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/358185680>. Acesso em: 03 jun. 2024.

TOMKELSKI, Mauri Luís; BAPTISTA, Mónica; RICHIT, Adriana. Professional Learning of Physics Teachers in Lesson Study: exploring inquiry tasks. **Acta Scientiae**, v. 24, n. 6, p. 514-551, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.7019>. Acesso em: 08 jan. 2025.

TOMKELSKI, Mauri Luís; RICHIT, Adriana; BAPTISTA, Mónica. Conhecimento Didático de Professores de Física num Estudo de Aula. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 41, e94801, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1984-0411.94801>

URZETTA, Fabiana Cardoso; CUNHA, Ana Maria de Oliveira. Análise de uma proposta colaborativa de formação continuada de professores de ciências na perspectiva do desenvolvimento profissional docente. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 841-858, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/8fb87xt4k7R4CYHs4JYL5XS/?format=pdf>. Acesso em: 03 jan. 2025.

UTIMURA, Grace Zaggia; BORELLI, Suzete de Souza; CURI, Edda. Lesson Study (Estudo de Aula) em diferentes países: uso, etapas, potencialidades e desafios. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros (MG), Brasil v. 4, e202007, p. 1-16, 2020. Disponível em: [Dialnet-LessonStudyEstudoDeAulaEmDiferentesPaises-7485343 \(1\).pdf](#). Acesso em: 12 maio 2025.

VAN DRIEL, Jan H.; VERLOOP, Nico; DE VOS, Wobbe. Desenvolver o conhecimento

do conteúdo pedagógico dos professores de ciências. **Jornal de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 35, n. 6, 1998, p. 673-695, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199808\)35:6<673::AID-TEA5>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199808)35:6<673::AID-TEA5>3.0.CO;2-J). Acesso em: 20 mar. 2025.