

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUCIANO MATHEUS DALMOLLIN

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E AVALIAÇÃO EM PERSPECTIVA DE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: DELINEAMENTOS NA RESIDÊNCIA
PEDAGÓGICA DE FÍSICA**

CURITIBA

2024

LUCIANO MATHEUS DALMOLLIN

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E AVALIAÇÃO EM PERSPECTIVA DE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: DELINEAMENTOS NA RESIDÊNCIA
PEDAGÓGICA DE FÍSICA**

**Problem Solving and Assessment in Science, Technology, Society and
Environment Perspective: Outlines in Physics Teacher Residency**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Noemi Sutil

CURITIBA

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



LUCIANO MATHEUS DALMOLLIN

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E AVALIAÇÃO EM PERSPECTIVA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: DELINEAMENTOS NA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA DE FÍSICA

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Ciências E Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino, Aprendizagem E Mediações.

Data de aprovação: 14 de Abril de 2025

Dra. Noemi Sutil, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Alvaro Emilio Leite, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Maria Jose Fontana Gebara, Doutorado - Universidade Federal de São Carlos (Ufscar)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 15/04/2025.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Noemi Sutil, pela sabedoria, zelo e paciência com que me guiou nesta trajetória.

Agradeço a minha família por todo o apoio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo analisar concepções de ensino, aprendizagem e avaliação de licenciandos de Física, participantes do Programa de Residência Pedagógica, em referência a articulações entre Educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e Resolução de Problemas, conformando apontamentos consoantes a formação e atuação docente. O enfoque da pesquisa remete à Resolução de Problemas em articulação com a Educação CTSA, inter-relacionando a avaliação educacional. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, descritiva e interpretativa, fundamentada na Análise de Conteúdo. Os dados em análise são compostos por propostas de ensino e questionários desempenhados por quatro duplas de residentes, totalizando oito participantes, no âmbito da 3ª edição do Programa de Residência Pedagógica, em uma universidade pública paranaense. Os residentes, durante a etapa de planejamento, elaboraram propostas de ensino seguindo um modelo que contemplava sete pilares fundamentais: concepção de ensino e aprendizagem, descrição do contexto, objetivos, conteúdo programático e cronograma, metodologia de ensino, avaliação e referências bibliográficas. A análise centrou-se principalmente nos pilares de concepção de ensino e aprendizagem, objetivos, conteúdo programático, metodologia de ensino e avaliação. As propostas de ensino foram desenvolvidas para turmas do Ensino Médio, e as atividades e avaliações contidas nelas foram delineadas para integrar conceitos científicos com questões sociais, ambientais e tecnológicas, utilizando elementos de diferentes abordagens pedagógicas. Os métodos de avaliação predominantes, descritos nas propostas, variaram entre quizzes, atividades práticas e exercícios. Evidenciaram-se, também, demandas, desafios e oportunidades para o Ensino de Física na Educação Básica, no contexto da formação e atuação de professores. Averiguaram-se concepções dos residentes em relação a materiais e atividades educacionais avaliativos vinculados à Resolução de Problemas considerando as relações entre CTSA. Em referência a esta pesquisa, propõe-se, como Produto Educacional, um Caderno de Delineamentos concernentes a recursos e atividades educacionais avaliativos para o Ensino de Física no Ensino Médio, em correlação à Resolução de Problemas e Educação CTSA.

Palavras-chave: Educação CTSA; Ensino de Física; Resolução de Problemas; Formação de Professores.

ABSTRACT

This research aims to analyze the conceptions of teaching, learning, and assessment among Physics education students participating in the Pedagogical Residency Program, with a focus on the integration between Science, Technology, Society, and Environment (STSE) Education and Problem Solving, providing insights into teacher training and practice. The research emphasizes Problem Solving in connection with STSE Education, interrelating with educational assessment. It is a qualitative, descriptive, and interpretative study, grounded in Content Analysis. The data under analysis consists of teaching proposals and questionnaires completed by four pairs of residents, totaling eight participants, within the framework of the 3rd edition of the Pedagogical Residency Program at a public university in Paraná, Brazil. During the planning stage, the residents developed teaching proposals following a model that encompassed seven fundamental pillars: conceptions of teaching and learning, context description, objectives, program content and schedule, teaching methodology, assessment, and bibliographic references. The analysis focused mainly on the pillars of conceptions of teaching and learning, objectives, program content, teaching methodology, and assessment. The teaching proposals were developed for high school classes, and the activities and assessments included in them were designed to integrate scientific concepts with social, environmental, and technological issues, using elements from different pedagogical approaches. The predominant assessment methods described in the proposals varied between quizzes, practical activities, and exercises. Furthermore, the study highlighted demands, challenges, and opportunities for Physics teaching in Basic Education within the context of teacher training and practice. The residents' conceptions regarding educational materials and assessment activities related to Problem Solving, considering the relations between STSE, were also examined. As an Educational Product, a Delineation Notebook is proposed, concerning educational resources and assessment activities for Physics teaching in high school, correlating Problem Solving and STSE Education.

Keywords: STSE Education; Physics Teaching; Problem Solving; Teacher Training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo metodológico de Aikenhead para o ensino CTS.....	18
Figura 2 – Modelo de proposta de ensino.....	37
Figura 3 - Modelo de visualização dos dados do questionário.....	56
Quadro 1 - Etapas para a resolução de um problema.....	26
Quadro 2 - Cronograma de ações dos residentes em relação à proposta de ensino.....	34
Quadro 3 - Categorias de análise das propostas de ensino.....	39
Quadro 4 – Categorização das propostas de ensino ao analisar o tópico “Concepção de ensino e aprendizagem”.....	45
Quadro 5 –Correlações com Educação CTSA em “Objetivos” das propostas de ensino.....	47
Quadro 6 – Correlações com Educação CTSA em “Metodologia de ensino” das propostas de ensino	48
Quadro 7 - Trechos da metodologia com referência à abordagem tradicional .	49
Quadro 8 – Elementos de análise e correlações em “Avaliação” das propostas de ensino.....	50
Quadro 9 – Perspectiva associada a cada proposta de ensino segundo análise do tópico “Concepção de Ensino e Aprendizagem”.....	52
Quadro 10 - Principais correlações da Educação CTSA associada a cada proposta de ensino	53
Quadro 11 - Dificuldades e limitações enfrentadas pelos residentes	75
Quadro 12 - Exemplar do tópico "Conteúdo programático e cronograma"	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
IES	Instituição de Ensino Superior
NEM	Novo Ensino Médio
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
PRP	Programa de Residência Pedagógica
RCO	Registro de Classe Online
RP	Resolução de Problemas
SEED-PR	Secretaria de Estado da Educação do Paraná
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Problema de Pesquisa	13
1.1.2 Questões norteadoras da pesquisa	13
1.2 Objetivo Geral	13
1.3 Objetivos Específicos	14
2 EDUCAÇÃO CTSA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	15
2.1 Ensino de Física: desafios da formação e atuação docente	15
2.2 Pressupostos de Educação CTSA	17
2.2.1 Perspectivas sociológicas e cognitivas em Educação CTSA	20
2.3 Resolução de Problemas e Avaliação	24
2.3.1 Instrumentos avaliativos: Resolução de Problemas ou Resolução de Exercícios?	28
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	31
3.1 Programa de Residência Pedagógica	31
3.2 Contexto da pesquisa e participantes	33
3.3 Conjuntos de dados para análise	35
3.3.1 Propostas de Ensino	36
3.3.2 Questionário	40
4 ANÁLISE DE DADOS	41
4.1 Contexto dos dados: desafios frente ao Novo Ensino Médio	41
4.2 Análise das propostas de ensino	42
4.2.1 Exemplar analítico	42
4.2.2 Análise por tópico das propostas de ensino	44
4.2.2.1 Concepção de ensino e aprendizagem das propostas de ensino	44
4.2.2.2 Objetivos das propostas de ensino	46
4.2.2.3 Metodologias de ensino presentes nas propostas de ensino	47
4.2.2.4 Avaliação presente nas propostas de ensino	50
4.2.3 Análise agrupada das propostas de ensino	51
4.3 Análise dos questionários (Apêndice B)	55
4.3.1 Análise por questão dos questionários	55
4.3.2 Análise agrupada das respostas do questionário	71
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICE A - Exemplos analíticos das Propostas de Ensino	87
APÊNDICE B - Questionário	91

1 INTRODUÇÃO

Durante minha experiência em sala de aula, alguns anos atrás, como residente do Programa de Residência Pedagógica (PRP), do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), houve um evento que motivou minha busca pelo estudo sobre processos didáticos e resolução de problemas. O evento se refere a um dia em que presenciei uma discussão entre os alunos relacionada à distância, em quilômetros, à qual cada um habitava da escola. Pouco tempo depois dessa discussão, eles foram surpreendidos por uma questão do livro que apresentava um valor em quilômetros em seu enunciado e manifestaram uma grande dificuldade em associar aquele valor à grandeza de distância. Naquele instante iniciei a minha jornada a tentar responder algumas perguntas associadas a essa questão e identificar motivos pelos quais existia tamanha dificuldade em se relacionar a física do cotidiano com a física escolar, especialmente quando a questão envolvia a interpretação e a aplicação de conceitos físicos em problemas reais.

Os processos de ensino e aprendizagem desempenham um papel crucial na construção do conhecimento dos alunos e impactam diretamente na forma como eles compreendem e aplicam conceitos científicos. Contudo, muitas abordagens didáticas ainda se concentram excessivamente em exercícios mecânicos e repetitivos, distanciando-se da realidade vivida pelos estudantes. A predominância de metodologias que não contextualizam os conteúdos pode ser um agravante da situação descrita anteriormente, culminando em um aprendizado superficial, desvinculado das reais necessidades e desafios do mundo contemporâneo.

No entanto, é um desafio ao professor muitas vezes fugir desta situação, dada a natureza do conteúdo. Algumas disciplinas ou conteúdos dentro da Física requerem habilidades específicas de resolução de problemas escritos, principalmente em níveis escolares mais altos, como na graduação ou além. Afinal de contas, como trabalhar a capacidade de resolução de uma equação diferencial por meio de uma roda de conversa ou de outra forma muito distante da abordagem tradicional? O ensino, portanto, não pode ser pensado isoladamente, mas sim em relação aos objetivos da disciplina, à metodologia adotada e ao tipo de conhecimento que se busca desenvolver. Enquanto em disciplinas experimentais ou em abordagens voltadas para projetos há maior flexibilidade na escolha de

estratégias metodológicas, em conteúdos altamente estruturados ou específicos (que envolvam muitos processos matemáticos, por exemplo), os formatos tradicionais de ensino ainda desempenham um papel central. No contexto da Física escolar, a diversidade metodológica pode ser mais viável, permitindo a inclusão de diferentes estratégias, como apresentações, debates e desenvolvimento de experimentos, sem que isso comprometa a construção rigorosa do aprendizado conceitual e procedimental.

Nessa jornada, desenvolvi o Trabalho Conclusão de Curso (TCC) intitulado: “Resolução de problemas e aprendizagem significativa no ensino de Física: objetivos de aprendizagem e processos cognitivos” (Dalmollin, 2021). Entretanto, persistiram inquietações que instigaram a continuidade de investigações sobre a temática no âmbito do Mestrado Profissional.

O sistema educacional brasileiro muitas vezes estimula mais a memorização do que o desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas. Métodos tradicionais de ensino, ainda que úteis em determinados contextos, podem apresentar desafios em relação à construção do pensamento crítico e da contextualização do conhecimento. A abordagem de Resolução de Problemas (RP) de forma contextualizada, portanto, se apresenta como alternativa para amenizar ou evitar essas consequências.

A escolha, especificamente, da metodologia de Resolução de Problemas (RP) como alternativa, fundamentação teórica e pilar desta pesquisa (frente a outras metodologias) está diretamente relacionada à necessidade de superar a desconexão entre o conhecimento escolar e as experiências reais dos alunos. Como evidenciado no começo desta introdução, muitos estudantes apresentam dificuldades em relacionar os conceitos físicos aprendidos em sala com situações cotidianas, o que compromete a aplicação prática do conhecimento. A RP no contexto desta pesquisa objetiva a interpretação de problemas, a tomada de decisão informada e a construção ativa do conhecimento.

Às atividades que podem ser resolvidas através de raciocínio lógico e métodos tradicionais de resolução de problemas, sem a necessidade de tecnologia avançada ou ferramentas digitais, pode-se atribuir o nome de problemas de “caneta e papel”. Esses problemas geralmente envolvem cálculos matemáticos, deduções lógicas ou análise detalhada de situações hipotéticas que podem ser resolvidas utilizando apenas caneta e papel. Contudo, a estrutura típica dos problemas de

enunciado e desenvolvimento teórico (que se resolvem com papel e caneta) em física geralmente se baseia na conexão entre dados fornecidos e incógnitas, favorecendo uma abordagem mais mecanicista. Alternativamente, metodologias baseadas em Resolução de Problemas incentivam o estudante a construir significados e argumentar sobre suas soluções, conectando o conhecimento científico a contextos reais (Vasconcelos; Almeida, 2012).

A questão levantada nesta pesquisa não é sobre a eliminação desta forma de apresentação de problemas, mas sobre trazer a diversidade nos procedimentos metodológicos envolvendo resolução de problemas, a fim de potencializá-los. É evidente que não cabe ao professor abrir mão completamente dos exercícios neste formato, até porque, conforme discutido anteriormente, o sistema educacional exige que os alunos estejam preparados para essa “modalidade”. E os estudantes, por sua vez, precisam de êxito nos vestibulares, concursos e demais “provas”. Provoca-se, neste trabalho, contudo, a problematização de processos de resolução de problemas, envolvendo concepções e formatos de estruturação variados.

Em referência a essa concepção de RP, espera-se construir problemas que não apenas permitam que os alunos apliquem conhecimentos em situações reais, mas também que promovam o desenvolvimento de outras competências essenciais, como a tomada de decisão, o pensamento crítico e a capacidade de investigar. É por isso que se pretende, nesta pesquisa, integrar a abordagem baseada em Resolução de Problemas com o ensino considerando as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Nesse cenário, a Educação CTSA emerge como uma alternativa para o Ensino de Física. Essa perspectiva propõe uma visão interdisciplinar da ciência, que considera não apenas os aspectos conteudísticos, mas também interações complexas entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente. Esta pesquisa busca a integração entre a Educação CTSA e a Resolução de Problemas. Assim, espera-se ser possível proporcionar uma educação com menos transmissão e mais construção de saber, a fim de promover a compreensão crítica das implicações ético-morais, sociais e ambientais da ciência e da tecnologia e as conexões entre a ciência e a própria experiência pessoal e cultural.

Entretanto, a mera existência de uma perspectiva que propõe ampliar significativamente o Ensino de Física não é suficiente por si só; é necessário que ela seja amplamente incorporada, no âmbito da formação de professores, para que o

ensino seja realmente transformado. Acredita-se que essa possa ser uma dentre tantas ações a fim de promover a mudança do sistema de ensino nacional e permitir que novas estratégias sejam debatidas no contexto do Ensino de Física.

Sendo assim, como forma de contribuição para essa transformação, esta pesquisa abrange a averiguação da Educação CTSA no planejamento didático-pedagógico de professores em formação, especificamente residentes do Programa de Residência Pedagógica (PRP). Além disso, envolve a discussão sobre possibilidades da Educação CTSA correlacionada à Resolução de Problemas.

Em uma aproximação preliminar a este estudo, desenvolvi ações no Estágio Supervisionado, atividade curricular do PPGFCET, com licenciandos do PRP, 3ª edição, Curso de Licenciatura em Física, no primeiro semestre de 2023. Essa experiência proporcionou uma oportunidade única para explorar como futuros educadores em Física compreendem, planejam e utilizam conceitos de avaliação em suas ações em sala de aula.

No desenvolvimento das ações do referido PRP, em certo momento, os residentes deveriam submeter uma proposta de ensino e, posteriormente, os planos de aula, nos quais se basearia a futura experiência docente. Um dos objetivos das ações do estágio, ao acompanhá-los, foi justamente a averiguação destes documentos. Nesse processo, foram evidenciados dois fatores-chave que se somaram à justificativa da base teórica desta pesquisa:

1. Em **todas** as propostas de ensino, principalmente na parte da descrição da avaliação, estava contida alguma forma de Resolução de Problemas;
2. A **maioria** das propostas de ensino considerou o ensino com enfoque CTSA, seja no campo “Concepção de ensino e aprendizagem”, seja no cronograma, na parte de “Abordagem Temática dos Conteúdos de Física”.

Apontamentos sobre essa experiência foram socializados na produção bibliográfica: “Resolução de Problemas e enfoque CTSA: Reflexão contínua no contexto da Residência Pedagógica” (Dalmollin; Sutil, 2024).

1.1 Problema de Pesquisa

Apesar da relevância da Educação CTSA e da Resolução de Problemas para tornar o ensino de Física mais contextualizado, ainda há desafios na implementação dessas abordagens na formação de professores. Como apresentado na justificativa da pesquisa, por experiência própria do autor, licenciandos residentes do Programa de Residência Pedagógica (PRP) enfrentam dificuldades para articular essas metodologias em suas práticas de ensino e avaliação, seja por limitações na formação docente, pela estrutura curricular das escolas ou pelas demandas do sistema educacional. Diante desse cenário, surge a necessidade de investigar como os licenciandos concebem e articulam a Educação CTSA/RP em sua prática docente e identificar quais dificuldades, desafios, potencialidades e limitações existem neste contexto.

1.1.2 Questões norteadoras da pesquisa

Que delineamentos de articulação entre Educação CTSA e Resolução de Problemas se sobressaem em proposições de materiais e processos educacionais de participantes do PRP? Quais especificidades, desafios ou limitações se reportam a materiais e processos educacionais avaliativos?

Estes questionamentos remetem à seguinte pergunta de pesquisa: De que maneira os licenciandos em Física do Programa de Residência Pedagógica integram a Resolução de Problemas e a Educação CTSA em suas propostas de ensino e instrumentos avaliativos?

1.2 Objetivo Geral

Analisar concepções de ensino, aprendizagem e avaliação de licenciandos de Física, participantes do PRP, em referência às articulações entre Educação CTSA e Resolução de Problemas, identificando desafios, potencialidades e implicações dessa relação para a formação inicial e futura atuação docente.

1.3 Objetivos Específicos

- i. Identificar concepções de ensino, aprendizagem e avaliação em propostas de ensino elaboradas por residentes participantes do PRP.
- ii. Evidenciar demandas, desafios e oportunidades, em termos de formação e atuação docente, no escopo das correlações entre Educação CTSA e Resolução de Problemas através de um questionário.
- iii. Desenvolver um material, direcionado a docentes de Física do Ensino Médio, como produto educacional, com especificação de delineamentos concernentes à RP em perspectiva de Educação CTSA, incluindo desafios e limitações, a partir da análise de dados constituída nesta pesquisa.

Esta pesquisa busca contribuir para a formação de professores e apresentar subsídios teóricos e práticos que viabilizem ou aprimorem a implementação da Resolução de Problemas sob a perspectiva da Educação CTSA no ensino de Física. A partir da análise das propostas de ensino e dos questionários, pretende-se identificar desafios e limitações que os docentes enfrentam para integrar essas abordagens em suas práticas avaliativas e metodológicas. Dessa forma, este estudo culmina na elaboração de um material educacional (produto), evidenciando desafios, mas que também apresenta delineamentos estratégicos do uso da Resolução de Problemas em perspectiva da Educação CTSA para uma abordagem contextualizada, a fim de contribuir ao trabalho dos professores (em formação ou não) na diversificação de sua prática pedagógica. Quanto à elucidação dos desafios e limitações enfrentados pelos residentes do PRP, espera-se contribuir também neste próprio âmbito (de formação de professores), seja deste programa ou de qualquer outro programa de iniciação à docência.

Como desdobramento desta pesquisa, e em atenção ao terceiro objetivo específico, foi elaborado um **Caderno de Delineamentos**, estruturado a partir da análise dos desafios e potencialidades identificados na relação entre Educação CTSA, Resolução de Problemas e avaliação. Esse material tem o objetivo de contribuir com proposições para docentes do Ensino Médio, auxiliando-os na elaboração de estratégias avaliativas e metodológicas que integrem essas abordagens.

2 EDUCAÇÃO CTSA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A base teórica desta pesquisa fundamenta-se em alguns pilares centrais, e o primeiro deles explora a complexidade e os desafios do Ensino de Física no Brasil, destacando a necessidade de métodos pedagógicos adequados às demandas contemporâneas. Inicialmente, aborda-se o contexto do Ensino de Física, evidenciando algumas das dificuldades enfrentadas pelos professores devido a limitações estruturais, metodológicas e sociais da profissão.

A seguir, a discussão se aprofunda na Resolução de Problemas (RP) dentro de uma perspectiva de Educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Esta seção destaca a importância de contextualizar os problemas de Física, integrando-os às relações e inter-relações sociais, tecnológicas e ambientais, visando estimular a tomada de decisão e o pensamento crítico nos alunos. A RP é tratada não apenas como uma estratégia didática, mas como um meio de promover uma aprendizagem mais ativa e significativa, conectando os conceitos físicos ao cotidiano dos estudantes e incentivando a argumentação e a reflexão crítica.

2.1 Ensino de Física: desafios da formação e atuação docente

Quando se observa o desempenho educacional brasileiro em relação a outros países, alguns fatores podem ser destacados como causas dos desafios enfrentados: falta de investimentos públicos em educação; condições de ensino precárias, especialmente no setor público; lacunas na formação de professores; ambientes pedagógicos inadequados e inflexíveis para o trabalho docente (Libâneo, 2005). Sobre a situação dos professores, Guilherme Brockington e Maurício Pietrocola afirmam que:

Grande parte dos professores está presa a um cenário pedagógico sem muita flexibilidade, seja por prescrições de conteúdo, horários restritos e especificidades de suas próprias disciplinas. Não é incomum o professor sentir-se cerceado pelas condições que lhe são impostas na escola, como a preocupação exacerbada com o cumprimento do programa ou a pressão por resultados no vestibular. Isso sem levar em conta o tamanho das turmas e a extensão dos currículos. (Brockington; Pietrocola, 2016, p. 387).

De modo geral, a Física é uma disciplina considerada difícil pelos alunos. Essa percepção é compartilhada não apenas entre professores, mas por grande parte da sociedade. Como consequência, a responsabilidade do professor de Física

umenta, exigindo dele a busca por abordagens metodológicas mais eficazes e pelo uso de recursos didáticos que possam tornar o ensino mais atrativo e significativo (Siqueira, 2012).

O Ensino de Física no nível médio tem como objetivo principal fornecer aos estudantes uma compreensão dos princípios fundamentais dessa ciência e o desenvolvimento do raciocínio científico. Isso inclui o entendimento das leis da física, a capacidade de aplicá-las em situações práticas e o estímulo ao pensamento crítico e investigativo. No entanto, é comum os estudantes apresentarem dificuldades em relacionar os conceitos abstratos da Física com situações do cotidiano, o que pode prejudicar sua motivação e compreensão. Além disso, a falta de recursos e infraestrutura adequada nas escolas dificulta ou até impede o trabalho do professor, principalmente quanto à realização de experimentos e atividades práticas, que são estratégias metodológicas fundamentais ao ensino de Física (Bagdonas; Zanetic; Gurgel, 2014).

A desvalorização da profissão docente no Brasil, combinada às elevadas cargas horárias e ao grande número de turmas por professor, restringe significativamente o tempo disponível para a implementação de metodologias inovadoras, o que pode comprometer a qualidade do ensino (Gatti; Barreto, 2019). Além disso, o avanço tecnológico e as mudanças nas demandas sociais impõem ao professor a necessidade de atualização contínua. Muitos docentes encontram dificuldades em acompanhar essas mudanças devido à falta de acesso à formação continuada e a recursos tecnológicos adequados. A desvalorização da carreira docente, refletida em baixos salários e pouca infraestrutura de apoio, também contribui para a desmotivação dos professores, impactando diretamente na qualidade do ensino (Mercado, 1999). Como resultado, muitos educadores acabam empregando a RP através da exclusiva reprodução de questões de vestibulares, uma prática já bastante consolidada, que oferece praticidade, pois utiliza questões prontas e conhecidas das principais universidades nacionais, fenômeno que é corroborado pelo sistema educacional nacional (Anjos; Greca; Moreira, 2015).

Segundo Araújo e Abib (2003), investimentos em formação continuada, ensino contextualizado, interdisciplinaridade e o uso de tecnologias educacionais são essenciais para melhorar a qualidade do Ensino de Física. Nesse contexto, a Resolução de Problemas se apresenta como uma alternativa metodológica a fim de auxiliar a superação desses desafios, ao ser empregada com foco no

desenvolvimento de habilidades analíticas e relacionamento dos conteúdos físicos a problemas reais.

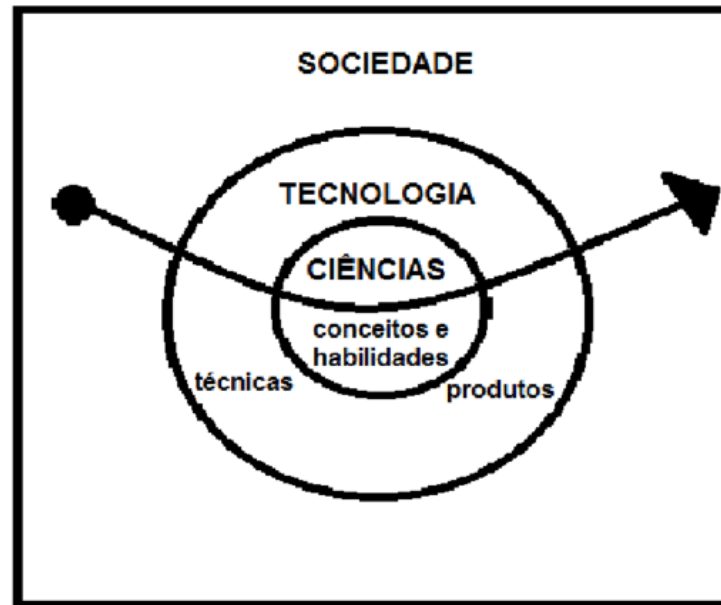
2.2 Pressupostos de Educação CTSA

Na década de 60, o movimento CTS (que mais tarde resultou na consolidação da Educação CTSA) emergiu como resposta a diversas críticas, incluindo as severas advertências da ativista ambiental Rachel Carson sobre os impactos ambientais graves causados pelo uso de compostos tóxicos como "defensivos" agrícolas (Araújo; Silva, 2012). Esse período também foi marcado pela Guerra Fria, uma era de tensão com a ameaça constante de catástrofes nucleares devido ao uso de bombas recém-desenvolvidas. Tais circunstâncias foram fundamentais para a reflexão sobre os impactos sociais e ambientais do avanço científico e tecnológico. No campo da educação, a publicação do livro "A Estrutura das Revoluções Científicas" por Thomas Kuhn, em 1962, desempenhou um papel significativo no surgimento do movimento CTS. Este livro abordava temas como a não neutralidade da ciência e da tecnologia, bem como seu caráter social (Ribeiro; Santos; Genovese, 2017).

A Educação CTSA se distingue da educação científica convencional em vários aspectos. Há uma diferença clara no objeto e no objetivo de ensino: enquanto a educação científica tradicional visa ensinar a ciência conforme as normas da comunidade científica, desconsiderando fatores externos (políticos, sociais, ambientais), a abordagem CTSA integra todos esses fatores no currículo, além de concentrar-se no desenvolvimento do aluno, não na imagem do cientista (Solomon; Aikenhead, 1994). No modelo CTSA, as experiências e a tomada de decisão dos alunos são elementos chave para o processo científico, que deve considerar as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, bem como as questões epistemológicas, históricas e políticas envolvidas (Solomon; Aikenhead, 1994).

Buscando promover a integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, Solomon e Aikenhead (1994) desenvolveram um modelo metodológico para o ensino de Ciências, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Modelo metodológico de Aikenhead para o ensino CTS.



Fonte: Akahoshi (2012)

Segundo Aikenhead e Solomon (1994), o ponto de partida é a identificação de uma questão de relevância social que esteja diretamente conectada aos conceitos científicos e tecnológicos que direcionarão os estudos, servindo como eixo central para a abordagem do tema. O ensino passa a focar nos conhecimentos essenciais para compreender a situação-problema, bem como nas técnicas associadas a ela. Após essa etapa, a tecnologia é revisitada, agora com o suporte do conhecimento científico para uma compreensão mais aprofundada. Por fim, retorna-se à questão social, agora com a bagagem de ciência e tecnologia, permitindo uma análise mais crítica, **tomadas de decisões informadas** e a elaboração de possíveis soluções (Akahoshi, 2012).

Aikenhead (1996) também introduz a noção de *border crossing* (cruzamento de fronteiras) para descrever o processo pelo qual os alunos transitam entre seu conhecimento cotidiano e os discursos científicos e tecnológicos na Educação CTS. Esse conceito sugere que a aprendizagem em ciências não deve ser apenas uma transmissão de fatos, mas um processo de negociação cultural, em que os estudantes precisam navegar entre diferentes formas de saberes, compreendendo tanto a visão da ciência como uma construção social quanto seus impactos na sociedade. Para que essa travessia seja significativa, é fundamental que os educadores atuem como mediadores culturais, auxiliando os alunos a

integrarem criticamente os conhecimentos científicos aos contextos sociotécnicos que orientam suas tomadas de decisão informadas. Essa perspectiva amplia o papel da Educação CTSA ao não apenas informar, mas capacitar os estudantes a participarem ativamente de debates e escolhas sociocientíficas, que no final resultará em uma real alfabetização científica (Aikenhead, 1996).

Dentro dessa abordagem, o professor desempenha um papel essencial ao propiciar **subsídios** e direcionamento para que os alunos consigam estabelecer relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Akahoshi, 2012). Fundamentam-se nessa discussão metas formativas interdependentes fundamentais da Educação CTSA. Essas intencionalidades se constituem na capacidade de interpretar e utilizar o conhecimento científico em diferentes contextos sociais e ambientais; na concepção da ciência e tecnologia como construções, humanas e sociais; nas tomadas de decisão, individuais e coletivas, inter-relacionando a perspectiva científica, conformando viabilidades de participação pública em questões na interface CTSA; nas interações entre seres humanos e não humanos em caráter de composições coletivas; nas interações entre sujeitos em perspectiva de dialogicidade, problematização e construção conjunta (Pedretti; Nazir, 2011; Sutil; Roehrig; Lisboa, 2019). Destacam-se também as questões sociocientíficas (QSC), que envolvem controvérsias multidimensionais, por sua natureza complexa e multifacetada, em que ciência, tecnologia, sociedade e ambiente interagem, frequentemente, agregando dilemas éticos, valores divergentes e interesses conflitantes (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

A implementação da Educação CTSA nas escolas, entretanto, enfrenta desafios que vão além da seleção de conteúdos ou da definição de abordagens didáticas. Conforme discutido por Muenchen e Auler (2007), um dos principais entraves está na resistência dos próprios professores e alunos à abordagem temática, muitas vezes percebida como uma ruptura com os métodos tradicionais de ensino. Além disso, a introdução de temas sociais controversos realizada sem um planejamento adequado tem grandes chances de acabar em reducionismo metodológico, resultando em discussões superficiais que não promovem a análise crítica nem a integração com conceitos científicos estruturados.

Outro obstáculo identificado é a própria dificuldade em abordar temas polêmicos no ambiente escolar. Questões como o impacto ambiental das tecnologias, o uso de agrotóxicos e a desigualdade no acesso à ciência podem gerar

desconforto entre alunos, professores e até mesmo gestores escolares (Muenchen; Auler, 2007). Para enfrentar esses desafios, é necessário que os docentes recebam formação específica para mediar essas discussões e que as propostas curriculares incentivem uma abordagem interdisciplinar, favorecendo a articulação entre diferentes áreas do conhecimento.

2.2.1 Perspectivas sociológicas e cognitivas em Educação CTSA

A organização dos conteúdos na Educação CTSA pode ser estruturada de diversas maneiras. Para o escopo desta pesquisa, situada no contexto da Residência Pedagógica (PRP), a análise será feita com fundamentação teórica baseada em abordagens cognitivas ou sociológicas, pois estas foram as abordagens trabalhadas pelos residentes durante a preparação das propostas de ensino.

A Abordagem Temática Freiriana (Delizoicov, 1991), por exemplo, surge como uma possibilidade de base sociológica para a estruturação dos conteúdos. Os objetivos educacionais, nesse caso, são constituídos com as ações e interações individuais e coletivas. O conhecimento é elaborado ao passo que os sujeitos compreendem coletivamente a rede temática. Associa-se a um processo de conscientização como fruto do diálogo dos sujeitos envolvidos na prática educativa, como prática social (Mizukami, 1986).

Entretanto, a Educação CTSA não se restringe a essa perspectiva e pode ser implementada de diferentes formas. Conforme argumentam Muenchen e Auler (2007), um dos desafios na adoção do enfoque CTSA é a necessidade de superar a fragmentação disciplinar sem cair na superficialidade temática. Isso exige uma estruturação curricular que vá além da mera seleção de temas relevantes, mas que busque uma efetiva integração entre conceitos científicos, impactos tecnológicos e decisões sociais.

Esse panorama sobre as relações entre a perspectiva freiriana em articulação à Educação CTSA evidencia que os processos científicos e tecnológicos não são isentos de influência. Desfaz-se a ideia de determinismo e neutralidade científica e tecnológica, comum em alguns trabalhos. Freire (2019) defende que a educação não deve ser vista como um processo neutro que aliena os indivíduos. E este é um dos principais pontos de convergência entre a Educação

CTSA e a concepção freiriana, pois ambas enfatizam a importância da participação da sociedade nas decisões democráticas (Rodrigues, 2016).

De acordo com Delizoicov (2008), os professores precisam explorar temas que sejam significativos para a vida dos alunos, ou seja, situações em que estejam diretamente envolvidos. A partir dessa base, o docente pode conectar o conhecimento prévio dos estudantes ao conhecimento científico. Nesse contexto, o tema gerador da situação investigada serve como ponto de partida para o planejamento pedagógico, especialmente na formulação de situações-problema. Ao abordar temas em sala de aula, o professor assume o papel de mediador do conteúdo científico, carregado de saberes históricos, e deve promover um ambiente de diálogo. Cabe ao docente realizar intervenções que permitam aos alunos aproximarem-se de um conhecimento mais complexo e elaborado.

Segundo Freire (2019), os temas geradores envolvem tanto os obstáculos à mudança social, que denomina “situações-limite”, quanto as possibilidades de transformação. A investigação em um círculo de cultura consiste na análise de temas que fazem parte dessa dinâmica dialética. Esses temas podem ser percebidos como determinantes históricos, aparentemente inalteráveis. Isso ocorre, segundo o autor, devido a um processo de “mitificação”, no qual as contradições da realidade são distorcidas, fazendo com que uma realidade dialética e contraditória pareça natural e imutável. Nessa situação, os temas analisados permanecem “encobertos pelas 'situações-limite'”. Ou seja, quando as contradições de uma situação concreta não são compreendidas, ela é vista como um limite intransponível. A busca no círculo de cultura visa identificar e superar essas situações-limite, permitindo a descoberta de um “inédito-viável”. Essa expressão, utilizada por Freire, refere-se a algo novo e possível de ser alcançado através da ação concreta das pessoas para mudar sua realidade. Ao identificar os limites, as pessoas podem vislumbrar maneiras de superá-los e ir além deles. Na literatura em Ensino de Ciências, contudo, há várias acepções correlatas a temas, entre os quais os supracitados temas geradores freirianos (Halmenschlager; Delizoicov, 2017).

Os conteúdos a serem abordados constituem-se elementos da abordagem temática, e assim estão considerados neste trabalho (e posteriormente na análise de dados desta pesquisa). Em alusão à importância de temas na estruturação dos conteúdos e do currículo escolar, Delizoicov *et al.* (2002, p. 189-190) afirmam que:

O aspecto mais significativo da proposta desses educadores a ser destacada no momento é a proposição que fazem quanto ao currículo escolar: a estruturação das atividades educativas, incluindo a seleção de conteúdos que devem constar na programação das disciplinas, bem como sua abordagem sistematizada nas salas de aula, rompe com o tradicional paradigma curricular cujo princípio estruturante é a conceituação científica, ou seja, um currículo concebido com base numa abordagem conceitual.

Ao promover a construção coletiva do conhecimento por meio do diálogo e da interação social, a abordagem temática fortalece a conexão entre o currículo escolar e a realidade dos alunos, orientando uma educação para a transformação social (Delizoicov, 1991).

Apresenta-se, por outro lado (de base cognitiva), a Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980), como uma abordagem que também propicia subsídios para estruturação dos conteúdos na Educação CTSA. Nesta perspectiva, os objetivos de ensino podem ser constituídos em referência a processos cognitivos, com o intuito de promover a ancoragem de novos conhecimentos nos conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Diferentemente da abordagem temática (na elaboração de uma rede temática), na Teoria da Aprendizagem Significativa, os conceitos podem ser esquematizados, visando a construção de mapas conceituais, nos quais os conteúdos são ligados e organizados de maneira lógica e ordenada. Esses mapas conceituais possibilitam que os alunos estabeleçam relações significativas entre os conceitos, facilitando a compreensão e a aplicação dos conhecimentos científicos em diferentes contextos (Ramos; Sutil, 2014).

É necessária, além do delineamento de possíveis abordagens, a reflexão sobre as atividades educacionais e avaliativas na perspectiva da Educação CTSA. As atividades devem ser planejadas para promover a integração dos conhecimentos científicos com a vida cotidiana dos alunos. Alguns exemplos de atividades alinhadas à essa perspectiva: o uso de QSC para estudo de caso, com questões norteadoras; a construção de projeto interdisciplinar colaborativo como atividade investigativa; debates e simulações sobre questões controversas, estimulando a argumentação, a negociação e a tomada de decisão informada; trabalhos de campo, na busca de possíveis soluções a um problema socioambiental real (Conrado, 2017).

Defende-se a avaliação em delineamento da Educação CTSA com a articulação de perspectivas sociológicas e cognitivas. Por exemplo, em uma

abordagem cognitivista, a avaliação deve ser conduzida de acordo com parâmetros derivados da própria teoria, visando verificar se o aluno já adquiriu conceitos, executou operações, estabeleceu relações, entre outros aspectos. Para o caso de uma abordagem de base sociológica, a avaliação genuína do processo reside na autoavaliação e/ou na avaliação mútua e contínua da prática educativa entre professor e alunos, em referência a aspectos inerentes às realidades vivenciais. Nessa abordagem, qualquer sistema formal, métrico, binário de notas e exames não faz sentido (Mizukami, 1986).

Para atividades educacionais avaliativas situadas nesses escopos, alinhadas com a Educação CTSA, apresentam-se métodos que integrem aspectos formativos e processuais, com foco em avaliação contínua e reflexiva. Alguns exemplos de atividades educacionais nesse contexto: autoavaliação e avaliação por pares, para o envolvimento dos alunos no processo avaliativo, na reflexão sobre o próprio aprendizado e no fornecimento de feedback coletivo; o uso de portfólios, com a coleta de evidências do progresso e das realizações dos alunos ao longo do tempo, para uma avaliação contínua; projetos e trabalhos em grupo, com aplicação dos conhecimentos em contextos reais e desenvolvimento de competências socioemocionais (Afonso, 2011).

As configurações curriculares na Educação CTSA podem assumir diferentes formas. Reforça-se que a abordagem temática Freireana é apenas uma entre tantas possibilidades, na qual os conteúdos são organizados em torno de problemas sociais relevantes. No entanto, especificamente neste caso, conforme discutido por Muenchen e Auler (2007), um dos desafios da implementação dessa perspectiva é a tendência ao reducionismo metodológico, em que a abordagem temática pode ser tratada de maneira superficial, sem a necessária problematização e articulação com os conhecimentos científicos. Nesse sentido, torna-se essencial diferenciar a abordagem CTSA de abordagens centradas exclusivamente em temas geradores freirianos, pois, enquanto estas últimas enfatizam a construção coletiva do conhecimento com base em problemas vivenciais, a Educação CTSA foca em integrar múltiplos saberes e na tomada de decisão informada (Muenchen; Auler, 2007).

Independentemente da natureza da perspectiva (cognitiva ou sociológica), a Resolução de Problemas pode ser associada à Educação CTSA na medida em que a tomada de decisão informada exige um processo estruturado de análise e

interpretação. Esse processo demanda o uso de conhecimentos prévios para avaliar cenários, prever possíveis consequências e fundamentar escolhas, características que são centrais tanto na modelização científica quanto na argumentação em questões sociocientíficas. Considerar a ciência como uma construção humana, sujeita a interpretações e reformulações constantes, destaca a necessidade de preparar os estudantes para avaliar criticamente informações, identificar relações entre diferentes áreas do conhecimento e compreender as implicações sociais e ambientais da ciência e da tecnologia (Akahoshi, 2012). Assim, a Resolução de Problemas não se limita a um procedimento de aplicação de fórmulas, mas torna-se um meio de estruturar a análise de problemas complexos, integrando previsibilidade, participação pública e tomada de decisão com base em evidências, ou seja, informada.

2.3 Resolução de Problemas e Avaliação

No contexto das estratégias metodológicas para o Ensino de Ciências, as atividades de Resolução de Problemas (RP) tradicionais, com enunciados teóricos, são (e sempre foram) reconhecidas como essenciais para o ensino e a aprendizagem dos alunos. A forma como o sistema educacional brasileiro está estruturado, em que praticamente a todo avanço acadêmico precede uma prova, um concurso público ou um vestibular (que são todos baseados em RP de acordo com esse formato), justifica a importância desse tema no cenário nacional. No escopo desta pesquisa, frequentemente será abordada a RP com referência aos problemas que possuem enunciado e resolução escrita. O tema RP é muito abrangente e, no âmbito do Ensino de Física, pode abraçar diferentes formatos, como simulações, experimentos, projetos e investigações, indo além dos problemas de enunciado e resolução escrita, típicos da abordagem tradicional (Vasconcelos; Almeida, 2012).

A resolução de problemas, em seu sentido mais abrangente, é extremamente diversificada e muito presente não apenas no trabalho dos cientistas e nas atividades escolares dos alunos, como também no dia a dia de todas as pessoas. No contexto educacional, a Resolução de Problemas pode atuar como um mecanismo para desenvolver o pensamento crítico e a argumentação, para que os alunos construam significados a partir da investigação e da experimentação. Esta metodologia possui grande “compatibilidade”, por exemplo, com as premissas do Ensino por Investigação, que busca a formulação de hipóteses, a análise de

evidências e a tomada de decisões fundamentadas para a resolução de um **problema** (Sasseron, 2015).

Já um **exercício**, independentemente de sua natureza, pode envolver o uso de rotinas automatizadas que decorrem da prática constante e repetitiva. No ensino de Física, a aprendizagem baseada na Resolução de Problemas deve buscar romper com essa automatização ao incentivar a formulação de hipóteses e a tomada de decisões pelos alunos (Sasseron, 2015).

O ensino tradicional, no âmbito da RP, muitas vezes se mostra carente de uma análise qualitativa que proporcione uma compreensão mais profunda do contexto e dos conceitos físicos envolvidos. Ainda hoje, frequentemente se faz uso de exercícios como procedimento metodológico principal, utilizando-se meras manipulações matemáticas ou a simples aplicação de “fórmulas” sem uma conexão clara com a vida cotidiana dos alunos (Clement; Terrazan, 2011). Isso significa que as situações ou tarefas (na condição de exercícios) que o indivíduo encontra já são conhecidas, não exigindo novos conhecimentos ou habilidades, podendo ser superadas por meios ou caminhos habituais. Portanto, a distinção entre problema e exercício é bastante sutil e não deve ser definida de forma absoluta. Ela depende do indivíduo (seus conhecimentos, sua experiência) e da tarefa apresentada. Enquanto uma situação pode constituir um problema genuíno para uma pessoa, para outro indivíduo pode remeter a um mero exercício (Peduzzi, 1997).

Torna-se claro, então, que a RP neste contexto envolve não somente a aplicação de conceitos científicos, mas também subsidia processos de **tomada de decisão**. Toda decisão exige uma análise fundamentada em conhecimentos prévios, na previsão de consequências e na avaliação de diferentes alternativas. No contexto da Educação CTSA, essa relação se torna ainda mais relevante, pois a ciência é vista não como um conjunto de verdades absolutas, mas como um processo dinâmico de construção de modelos que permitem **interpretar e intervir na realidade** do indivíduo, para a real promoção da tomada de decisão **informada** (Muenchen; Auler, 2007).

É importante evitar, nas atividades avaliativas que envolvem RP, a simples “verificação de conhecimentos”; mas é necessário procurar inserir os problemas em um contexto que faça sentido para os alunos e os desafie a pensar de forma crítica e reflexiva (Oliveira; Araujo; Veit, 2017). Ao resolver **problemas**, os alunos são encorajados a formular hipóteses, testar ideias, cometer erros e aprender com eles.

Isso promove uma aprendizagem mais ativa, autônoma e significativa, permitindo que os estudantes percebam a aplicabilidade dos conteúdos em diferentes contextos (Polya, 2015). É neste sentido que esta pesquisa se propõe a discutir e apresentar algumas abordagens relacionadas ao Ensino de Física com abrangência, inclusive, de conteúdos procedimentais, por meio de atividades baseadas em resolução de problemas com caráter investigativo, visando promover uma aprendizagem com mais significado e autonomia por parte dos alunos.

Independentemente da abordagem utilizada, para resolver problemas, no âmbito do Ensino de Ciências, é possível seguir um conjunto estruturado de etapas e procedimentos. Diferentes autores estruturam esses procedimentos de maneira diversa, mas cada uma dessas importantes referências utiliza etapas em comum (Echeverría; Pozo, 1994; Polya, 2015; Gil-Perez; Martinez-Torregrosa *et al.*, 1992). Em geral, incluem as etapas explicitadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas para a resolução de um problema

Etapas	Descrição
1. Identificação do Problema	O primeiro passo é reconhecer e definir claramente o problema. Inclui a identificação das questões centrais, a compreensão do que se busca alcançar e a definição dos objetivos a serem atingidos. Esta fase exige um estado de dúvida ou perplexidade cognitiva para entender a dificuldade envolvida.
2. Preparação de Informações	Reunião de dados e informações relevantes sobre o problema. Inclui a revisão de informações anteriores, a coleta de dados adicionais e a tentativa de soluções preliminares para entender melhor o contexto do problema.
3. Formulação de Hipóteses	Desenvolvimento de possíveis soluções para o problema com base nas informações coletadas. Esta etapa envolve a especulação sobre soluções viáveis e a criação de hipóteses que serão testadas posteriormente.
4. Planejamento da Solução	Elaboração de um plano detalhado para resolver o problema. Inclui a organização das etapas necessárias para testar as hipóteses e a definição dos métodos a serem utilizados para alcançar a solução.
5. Execução do Plano	Implementação do plano elaborado. Esta etapa envolve a execução prática das etapas definidas, como realização de experimentos, cálculos ou análise de dados, conforme o plano previamente estabelecido.
6. Análise e Verificação	Avaliação dos resultados obtidos para verificar a eficácia da solução proposta. Inclui a conferência de cada passo realizado e a validação se a solução realmente resolve o problema conforme esperado.
7. Revisão e Reflexão	Revisão completa do processo de resolução. Esta etapa inclui a reflexão sobre o caminho seguido, a avaliação dos resultados e a consideração de possíveis abordagens alternativas para a solução. A análise crítica ajuda a consolidar o aprendizado e a melhorar futuras resoluções de problemas.

Fonte: Autoria própria (2024)

Essas etapas são comuns a diversos tipos de problema, não somente os problemas de enunciado e desenvolvimento teórico, que se resolvem utilizando “papel e caneta”. Segundo Ratcliffe e Grace (2003), os alunos, no âmbito da Educação CTSA, são incentivados a explorar diferentes perspectivas, considerar múltiplas soluções e compreender as implicações reais, sociais e éticas das soluções propostas. Além disso, o caráter investigativo proporcionado pelo ensino com enfoque CTSA apresenta-se para fomentar o trabalho em equipe, a comunicação efetiva e a habilidade de buscar e avaliar informações.

Portanto, busca-se converter o método tradicional de se avaliar em certo ou errado para um método investigativo, de interpretação das soluções propostas pelos alunos às diferentes situações de aprendizagem. Esse olhar crítico e reflexivo no planejamento da prática pedagógica, segundo Libâneo (2013, p. 84), é necessário porque favorece um ensino que se caracteriza “[...] pelo desenvolvimento e transformação progressiva das capacidades intelectuais dos alunos em direção ao domínio dos conhecimentos e habilidades, e sua aplicação”. Atualmente, discute-se o ensino centrado no aluno, o que levou o professor a exigir que o estudante se envolvesse na constituição de sua estrutura cognitiva, seu pensamento (Carvalho, Sasseron, 2018).

A forma com a qual os problemas são apresentados, em **instrumentos avaliativos**, tem influência direta no modo com que os estudantes mobilizam seus conhecimentos científicos e interpretam os conceitos em diferentes contextos (Oliveira; Araujo; Veit, 2017). Conforme discutido na justificativa deste trabalho, observou-se que, em situações informais, os alunos eram capazes de estabelecer relações entre conceitos físicos e sua aplicação no cotidiano, como no caso das unidades de medida. No entanto, quando confrontados com questões avaliativas, essa capacidade se perdia, indicando uma dissociação entre a aprendizagem da física escolar e a aprendizagem da física do cotidiano. Esse fenômeno reflete um possível problema estrutural do ensino de Física, em que a resolução de problemas frequentemente se restringe a exercícios de aplicação direta, desconsiderando aspectos investigativos e a necessidade de interpretação conceitual.

Oliveira, Araújo e Veit (2017) argumentam que a avaliação deve ultrapassar a mera verificação de conhecimento e se estruturar como um processo que estimule a análise crítica e a argumentação. Nesse sentido, a reformulação dos instrumentos

avaliativos torna-se essencial para alinhar a RP à Educação CTSA para garantir que a avaliação seja um mecanismo que fomente a autonomia intelectual e a compreensão da ciência em seus aspectos conceituais e contextuais.

Destaca-se que a **elaboração** e seleção dos problemas também se tornam aspectos fundamentais do processo de ensino. A criação dos instrumentos avaliativos, que compõem o conjunto de “problemas”, influencia diretamente os resultados esperados, pois determina se os alunos serão incentivados a memorizar respostas ou a construir soluções fundamentadas e desviar-se do ensino mecanicista e roteirizado (Francisco Jr; Ferreira; Hartwig, 2008). Esta reflexão será levantada novamente e aprofundada na análise de dados, mas aqui ela serve para introduzir à próxima seção, em que se discute acerca de instrumentos avaliativos com base em RP e sua relação com a Educação CTSA.

2.3.1 Instrumentos avaliativos: Resolução de Problemas ou Resolução de Exercícios?

Em referência à Educação CTSA e avaliação no contexto educacional brasileiro, pode-se citar alguns fatores que possivelmente justificam a ausência (ou inexistência) deste tópico nos currículos escolares e na formação de professores, e entre eles está o foco do sistema educacional brasileiro: por ser predominantemente baseado em problemas teóricos, cujos resultados são binários, os professores podem se sentir pressionados a priorizar o ensino voltado para testes, deixando pouco espaço para abordagens mais amplas, que envolvam discussão, reflexão e crítica, como a CTSA. E isso é agravado na disciplina de física:

Particularmente em Física, onde o ensino é desenvolvido com base no uso de fórmulas e equações, além de leis, princípios e conceitos isolados, a aprendizagem, por consequência, ocorre de forma mecânica, estéril e desvinculada do mundo vivenciado pelo estudante, proporcionando-lhe condições que, na maioria das vezes, apenas lhe permite repetir os enunciados das leis sem entender os significados dos conceitos e resolver mecanicamente, com o uso das expressões matemáticas, os problemas propostos no livro texto (Anjos; Greca; Moreira, 2015, p. 313).

Um potencial fator adicional é que a inovação e a implementação de uma nova abordagem requerem tempo, recursos e suporte adequados. Em cenários nos quais esses recursos são limitados, pode ser difícil para as escolas e principalmente para os educadores adotarem uma abordagem ampla e interdisciplinar como a

CTSA. Por isso, para aumentar a presença da Educação CTSA no sistema educacional brasileiro, são necessárias primeiramente políticas educacionais que valorizem a educação científica abrangente e contextualizada, e a capacitação dos professores.

Embora as dificuldades impostas pelo modelo educacional vigente muitas vezes incentivem a adoção de avaliações padronizadas e binárias, é possível buscar alternativas que conciliem a necessidade de objetividade com práticas avaliativas formativas (Afonso, 2011). Pretende-se nesta pesquisa, no escopo da avaliação em vertente da Educação CTSA, explorar perspectivas que ampliem o papel da avaliação para além da simples aferição de acertos e erros, incorporando instrumentos que favoreçam a reflexão crítica e o desenvolvimento de competências. Isso não significa ignorar as limitações enfrentadas pelos professores, mas sim propor caminhos viáveis que integrem elementos avaliativos processuais e dialógicos ao ensino, permitindo que tanto docentes quanto alunos atuem como sujeitos ativos em todas as etapas da aprendizagem.

Ao se tratar especificamente de instrumentos avaliativos no Ensino de Física, a combinação e diversificação de atividades e recursos educacionais avaliativos (desde que estejam alinhados aos objetivos da respectiva abordagem) também é importante (Mizukami, 1986). Esta pesquisa traz a discussão de como alguns modelos de atividades avaliativas se relacionam com ambas as perspectivas cognitiva e sociológica.

Os **estudos de caso** podem ser utilizados na Educação CTSA para engajar os alunos em análises de problemas reais, como a avaliação do impacto de diferentes fontes de energia em uma comunidade local. Essa metodologia pode permitir a aplicação prática de conceitos físicos, ao mesmo tempo em que explora questões sociocientíficas (QSC), a fim de abordar as dimensões e impactos ambientais e sociais das tecnologias estudadas. Avaliações nesse contexto poderiam ser realizadas através de rubricas detalhadas, relatórios escritos e apresentações orais (Conrado, 2017).

Apresentam-se **debates estruturados**, também abordando QSC, a fim de desenvolver habilidades de argumentação. Divididos em grupos, os alunos podem defender diferentes posições sobre questões controversas, com questões norteadoras trazidas pelo professor, para aprimorar competências socioemocionais e pensamento crítico. Situa-se dentro de ambas as perspectivas sociocultural e

cognitivista. Segundo Mizukami (1986, p. 79), referindo-se à metodologia da abordagem cognitiva: “o trabalho com outros indivíduos é decisivo no desenvolvimento intelectual do ser humano. A interação social decorrente do trabalho em grupo, assim como o fato dos indivíduos atuarem nos grupos compartilhando ideias [...] são imprescindíveis ao desenvolvimento operatório do ser humano”.

Os **projetos interdisciplinares**, como a construção de um modelo de cidade sustentável, podem abordar a questão da eficiência energética, transporte sustentável, gestão de resíduos e impacto ambiental (Conrado, 2017). Finalmente, é importante que o recurso avaliativo esteja alinhado à abordagem e aos objetivos educacionais.

Estes modelos de atividades, apresentados anteriormente, foram trazidos para fundamentar a discussão sobre viabilidades de/em instrumentos avaliativos que fora desenvolvida no Caderno de Delineamentos (**produto educacional**).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Segundo Denzin e Lincoln (2018), a abordagem qualitativa permite captar as percepções e experiências dos participantes, oferecendo uma visão rica e detalhada do contexto investigado. Gil (2008) complementa essa visão, argumentando que a pesquisa qualitativa é apropriada quando se busca compreender processos, significados e contextos específicos, em vez de generalizações amplas. Seguindo esses pressupostos, esta pesquisa apresenta-se como de natureza qualitativa, caracterizando-se como um estudo descritivo e interpretativo.

A escolha por uma abordagem qualitativa justifica-se pela natureza do objeto de estudo, que envolve a análise de concepções de licenciandos residentes em Curso de Licenciatura em Física, durante sua experiência no Programa de Residência Pedagógica (PRP) - CAPES. A investigação qualitativa, nesse contexto, permitiu o entendimento de forma mais detalhada dos significados atribuídos pelos residentes à suas vivências, práticas e metodologias pedagógicas, que foram analisadas e constituem o *corpus* desta pesquisa. O contexto da pesquisa, os participantes e os instrumentos de constituição de dados serão detalhados a seguir.

A pesquisa seguiu os princípios éticos do Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) da instituição, com seu Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) de número 68358423.5.0000.5547 e com parecer aprovado de número 6.097.719. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos do estudo, a voluntariedade da participação e a garantia de confidencialidade das informações. Foi obtido consentimento informado por escrito de todos os participantes, mediante o preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3.1 Programa de Residência Pedagógica

O Programa de Residência Pedagógica (PRP) - CAPES apresentou-se como um projeto significativamente mais abrangente quando comparado a outros projetos nacionais de docência, contemplando não apenas a proposta de iniciação à docência como também práticas de estágio curricular supervisionado. Estabeleceu como proposta o desenvolvimento de projetos pela Instituição de Ensino Superior (IES) para incentivar os licenciandos a exercitar de forma ativa a relação entre teoria e prática. Em suas três edições, o PRP passou por adaptações e cada uma delas

continha características específicas do contexto no qual foi desenvolvida, nos anos de 2018, 2020 e 2022, incorporando mudanças que atenderam às novas demandas educacionais e às circunstâncias emergenciais, como a pandemia de COVID-19.

No edital de 2018 (Edição 2018-2019), a concessão da bolsa aos estudantes estava condicionada ao atendimento dos critérios estabelecidos no “Regulamento de Concessão de Bolsa e do Regime de Colaboração” (Brasil, 2018b). A duração máxima das cotas de bolsa na modalidade Residente era de 18 meses, com início previsto para agosto de 2018. Os estudantes deveriam cumprir uma carga horária mínima de 440 horas, distribuídas em atividades práticas nas escolas e assistidas pelos professores orientadores (docentes de IES). Entre essas horas, um mínimo de 100 horas era especificamente destinado à regência de classe, envolvendo planejamento, execução de intervenções pedagógicas e gestão de sala de aula, em instituições de Educação Básica (escolas-campo), com acompanhamento de docentes desses espaços (preceptores). A conclusão do plano de atividades era obrigatória e a IES deveria comprometer-se a reconhecer a Residência Pedagógica como estágio curricular supervisionado, desde que o estudante concluísse a carga horária integral com assiduidade e ética (Brasil, 2018a).

No edital de 2020 (Edição 2020-2022), o Programa de Residência Pedagógica da CAPES introduziu mudanças significativas em relação ao edital anterior, publicado em 2018, alinhando-se às novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). Entre as novidades, destaca-se a redução da carga horária para 414 horas (divididas em 3 módulos de seis meses com 138 horas cada): dessas 138 horas, foi necessário que o projeto contemplasse 86 horas de preparação da equipe, estudo sobre “os conteúdos da área e sobre metodologias de ensino” (Brasil, 2020, p.3) e outras atividades. A carga horária destinada à regência também foi aumentada de 100 para 120 horas, cada módulo devendo contemplar ao menos 40 horas de regência (Brasil, 2020).

No entanto, o edital de 2020 também apresentou retrocessos significativos em termos de investimento na educação nacional. O número de cotas de bolsas previstas foi reduzido de 45 mil para 30.096, e o número de instituições de ensino superior (IES) contempladas caiu de 350 para 250, refletindo uma diminuição substancial no alcance do programa. Além disso, este edital estabeleceu áreas prioritárias, como Alfabetização, Biologia, Física e Matemática, e áreas gerais, como Arte, Filosofia e Sociologia. Essa divisão trouxe desigualdade entre os cursos por

“desvalorizar” aqueles classificados como áreas gerais, ou “não prioritários” (Brasil, 2020).

O edital de 2022 (Edição 2022-2024) também trouxe mudanças significativas. A duração do projeto continuou sendo de 18 meses, organizadas em três módulos de seis meses. Porém, foi determinado que os residentes deveriam “[...] cumprir com uma dedicação mensal mínima de 23 horas para melhor aproveitamento das atividades de residência pedagógica” (Brasil, 2022, p. 7), o que trouxe desafios significativos aos residentes para equilibrar a fase de planejamento com a fase de regência. Por consequência da pandemia, nesta 3ª edição do PRP foi garantida a preocupação com a flexibilidade de atuação, a fim de permitir que (em caso de suspensão de atividades presenciais) as atividades pudessem ser realizadas de forma remota, conforme acordado com o professor orientador e o preceptor na escola. Outra mudança significativa nessa edição foi que o valor das cotas (exclusivas a discentes com matrícula ativa em curso de licenciatura que tenham cursado o mínimo de 50% do curso ou que estejam cursando a partir do 5º período) aumentou para R\$700,00 em fevereiro de 2023, frente aos R\$400,00 das edições anteriores. A IES continuou com a possibilidade de reconhecimento da Residência Pedagógica como estágio curricular supervisionado, desde que a carga horária integral fosse cumprida eticamente e assiduamente (Brasil, 2022).

3.2 Contexto da pesquisa e participantes

A experiência e o contato com os participantes da 3ª edição do PRP (2022-2024) foram vivenciados, em um primeiro momento, durante o Estágio Supervisionado do Programa de Pós-graduação do pesquisador. O estágio consistiu no acompanhamento de quatro duplas de alunos, totalizando oito indivíduos participantes do PRP de Curso de Licenciatura em Física. Foram desempenhadas, pelo pesquisador, duas categorias de atividades, a fim de proporcionar uma imersão nas práticas e planejamentos pedagógicos dos residentes: atividades **presenciais** e **assíncronas**. Apresenta-se, no Quadro 2, o cronograma com ações dos residentes referentes aos três módulos do PRP.

Quadro 2 - Cronograma de ações dos residentes em relação à proposta de ensino

2022 2023	Módulo 1	2023	Módulo 2	2023 2024	Módulo 3
Mês	Ação principal	Mês	Ação principal	Mês	Ação principal
Nov	Organização e Perspectivas Teóricas	Mai	Elaboração de Proposta de Ensino	Nov	Participação em Eventos/Desenvolvimento Proposta de Ensino
Dez	Perspectivas Teóricas e Observação na Escola-Campo	Jun	Desenvolvimento de Proposta de Ensino (Regência)	Dez	Elaboração de Artigo (Módulo 2)
Jan	Documentos Oficiais	Jul	Desenvolvimento Proposta de Ensino (Regência) e Elaboração de Artigo (Módulo 1)	Jan	Elaboração de Artigo (Módulo 2)
Fev	Observação na Escola-Campo	Ago	Desenvolvimento Proposta de Ensino (Regência)	Fev	Desenvolvimento Proposta de Ensino (Regência)
Mar	Regência de Auxílio e Acompanhamento	Set	Desenvolvimento Proposta de Ensino (Regência)	Mar	Desenvolvimento Proposta de Ensino (Regência)
Abr	Regência de Auxílio e Acompanhamento	Out	Desenvolvimento Proposta de Ensino (Regência) (Módulo 3)	Abr	Convalidação/Finalização

Fonte: Autoria própria (2024)

No âmbito das atividades **presenciais** do pesquisador, destaca-se que os residentes se encontravam no início do Módulo 2 apresentado, conforme o Quadro 2: essa etapa era destinada ao planejamento e delineamento das práticas de ensino, ou seja, na elaboração das propostas de ensino para fundamentar sua atuação nas escolas-campo da rede pública de ensino paranaense (a partir do mês de maio do ano de 2023). Durante essa fase, o pesquisador participou das reuniões semanais do PRP, nas quais se discutia exclusivamente a elaboração das propostas de ensino, que eram os documentos exigidos nessa etapa. As reuniões foram realizadas em uma sala de informática equipada com computadores, permitindo que os residentes preparassem seus documentos enquanto discutiam possíveis melhorias e encaminhamentos sob a orientação da professora orientadora do PRP.

Nas reuniões, foram abordados temas cruciais para a formação dos residentes, como a construção de sequências didáticas e o desenvolvimento da concepção de ensino considerando as relações entre CTSA. As discussões incluíam a alfabetização científica dos alunos, a introdução do ensino por investigação em sala de aula e diferentes abordagens considerando a resolução de problemas. As propostas de ensino e as discussões realizadas durante as reuniões desenvolvidas envolveram diferentes temas, como a integração de robótica no ensino de Física,

termodinâmica, acústica, desafios do “Novo Ensino Médio” e questões específicas envolvendo cada uma das quatro diferentes turmas nas quais cada dupla de residentes atuaria.

Além da participação nas reuniões presenciais, foram averiguados, em caráter **assíncrono**, em referência a documentos disponíveis no *Google Classroom*: as propostas de ensino do Módulo 2 do PRP, que se encontravam em fase de desenvolvimento; duas reuniões online envolvendo as docentes orientadoras, professores preceptores e residentes, para a compreensão dos processos vinculados à 3ª edição do PRP. As propostas de ensino foram discutidas em reuniões subsequentes, estabelecendo-se conexões entre os trabalhos dos discentes e as discussões anteriores. Após a fase de planejamento, as reuniões síncronas do PRP também abordaram estratégias para melhorar a prática pedagógica e a construção de sequências didáticas.

3.3 Conjuntos de dados para análise

Cada uma das categorias de atividades descritas anteriormente envolvendo os participantes se relacionou aos instrumentos de constituição/coleta de dados: propostas de ensino e questionários (elaborados como a atividade assíncrona) desenvolvidos pelos residentes. Esses instrumentos foram escolhidos por fornecerem informações sobre as práticas pedagógicas e as percepções dos participantes em referência à Educação CTSA.

A partir das análises das propostas de ensino e dos questionários aplicados aos residentes do PRP, constatou-se a necessidade de um material de apoio para professores, com diretrizes que articulem a Resolução de Problemas e a Educação CTSA no contexto avaliativo. Com base nesses achados, foi desenvolvido um **produto educacional**, estruturado como um Caderno de Delineamentos que reúne estratégias, exemplos e recomendações práticas para a utilização dessas metodologias no Ensino Médio.

Como o número de participantes foi reduzido, seria interessante a utilização de outras formas de obtenção de dados para aprofundar a compreensão dos residentes na análise de dados. Por exemplo, a realização de entrevistas semiestruturadas seria essencial para ir além das respostas superficiais ou dicotômicas (como "sim" ou "não") que frequentemente emergem de instrumentos quantitativos, como questionários. Essa estratégia permitiria captar nuances,

interpretações individuais e contextos específicos que enriqueceriam a análise dos dados. Por isso, é importante reconhecer que a ausência de outras formas de análise de dados nesta pesquisa representa uma limitação metodológica, pois a falta de uma abordagem mais aprofundada pode ter restringido a amplitude e a profundidade das informações coletadas, influenciando, assim, a interpretação dos resultados.

Para este momento, são apresentados exemplares de análise das propostas de ensino e questionários.

3.3.1 Propostas de Ensino

As propostas de ensino submetidas pelos residentes constituem a primeira fonte de dados. Estas propostas foram analisadas qualitativamente para compreender como os futuros professores planejam suas aulas práticas pedagógicas.

Foram analisadas quatro propostas de ensino desenvolvidas, uma para cada dupla de residentes. Todas as propostas foram elaboradas seguindo um modelo concedido pelos coordenadores do PRP. Esse modelo serviu para estruturar as propostas em sete pilares fundamentais: Concepção de ensino e aprendizagem, Descrição do contexto, Objetivos, Conteúdo programático e cronograma, Metodologia de ensino, Avaliação, e Referências bibliográficas. Na Figura 2, apresenta-se o modelo de proposta de ensino disponibilizado aos residentes:

Figura 2 – Modelo de proposta de ensino

PROPOSTA DE ENSINO
RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA - FÍSICA

Residente(s):	
Escola-campo:	
Módulo/Período:	
Série(s)/Turma(s):	
Dia(s)/Horários das aulas:	
Aulas por semana:	Regência efetiva: [24] Auxílio e acompanhamento ao Professor Preceptor: [24]
Aulas no período:	Regência: [48]
Professor Preceptor:	

Concepção de ensino e aprendizagem

Descrição do contexto

[Aspectos gerais da instituição escolar/Aspectos específicos das turmas]

Objetivos

Conteúdo programático e cronograma

Metodologia de ensino

Avaliação

[Formal/Informal]

Referências bibliográficas

[2 Ensino Superior/2 Ensino Médio/1 Formação-Educação-Ensino]

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Cada dupla de residentes (relembra-se que, ao todo, são quatro duplas), desenvolveu suas propostas de acordo com suas intencionalidades e procedimentos didáticos específicos. As turmas contempladas pelas duplas foram todas de nível médio, desde o primeiro ao terceiro ano. As propostas de ensino foram estruturadas, então, de acordo com os tópicos:

1. **Concepção de ensino e aprendizagem:** Define a abordagem pedagógica e os princípios que norteiam a prática educativa;
2. **Descrição do contexto:** Fornece informações sobre o ambiente escolar e os alunos;
3. **Objetivos:** Diferencia entre objetivos gerais e específicos, delineando as metas do ensino;
4. **Conteúdo programático e cronograma:** Detalha os tópicos a serem abordados e a organização temporal;
5. **Metodologia de ensino:** Descreve as estratégias pedagógicas utilizadas como metodologia;
6. **Avaliação:** Explica os métodos de avaliação considerados;
7. **Referências bibliográficas.**

A análise das propostas de ensino tem a função de atingir o primeiro objetivo específico da pesquisa, que é examinar o processo e a concepção de ensino, aprendizagem e avaliação nas propostas elaboradas e utilizadas pelos licenciados residentes participantes do PRP. A análise dos dados das propostas considerou procedimentos da Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (2016), que envolve três etapas centrais: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A pré-análise consistiu na organização e leitura preliminar das propostas de ensino. Nesta fase, foram definidos os critérios de categorização e os indicadores de análise que orientaram a exploração do material. A leitura flutuante permitiu identificar os principais elementos recorrentes nas propostas dos residentes. Na fase de exploração do material, as propostas de ensino foram categorizadas de acordo com os elementos em comum identificados na pré-análise (Bardin, 2016).

A codificação/categorização consistiu na organização dos temas das propostas em unidades de significado que foram agrupadas em cinco categorias temáticas (Quadro 3).

Quadro 3 - Categorias de análise das propostas de ensino

Categoria	Descrição	Principais elementos relacionados
1. Perspectiva Cognitiva	Enfoque nos processos mentais envolvidos na aprendizagem; referência à Aprendizagem Significativa; aprendizagem a partir dos conhecimentos prévios dos alunos.	<ul style="list-style-type: none"> - Abordagem cognitivista - Processos cognitivos (atenção, memória, raciocínio) - Aprendizagem significativa - Conexão entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios
2. Perspectiva Sociocultural	Ênfase na problematização como estratégia de ensino; Promoção da construção coletiva do conhecimento por meio da interação e do diálogo; Foco em questões sociocientíficas (QSC) e culturais ou controversas.	<ul style="list-style-type: none"> - Abordagem sociocultural - Problematização de temas cotidianos, sociais e culturais - Uso de temas controversos para gerar reflexão - Contextualização do ensino com enfoque na realidade e contexto social do aluno
3. Interpretação e aplicação de conceitos e Tomada de decisão informada	Foco na aplicação dos conteúdos em situações reais e no desenvolvimento do pensamento crítico e argumentativo dos alunos; prioriza tomada de decisão informada;	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de conceitos em problemas reais - Desenvolvimento do pensamento crítico e argumentativo - Interpretação e análise de dados científicos - Construção de argumentações e previsões
4. Diversidade Metodológica e Interdisciplinaridade	Faz referência ao uso de diferentes metodologias e estratégias pedagógicas.	<ul style="list-style-type: none"> - Ensino colaborativo e interdisciplinar - Metodologias interativas (Três momentos pedagógicos, História e Filosofia da Ciência, Ensino orientado a projetos)
5. Avaliação baseada em Resolução de Problemas	Faz referência a diferentes formas de avaliação; Atividades experimentais; Simulações; Não se restringe a exercícios.	<ul style="list-style-type: none"> - Resolução de problemas teóricos e práticos - Uso de TIC e plataformas digitais (Google Classroom, RCO) - Atividades experimentais e simulações - Questões abertas para análise de fenômenos do cotidiano

Fonte: Autoria própria (2024)

Os dados categorizados foram analisados para identificar padrões e inferências. A interpretação dos resultados buscou a compreensão das concepções dos residentes sobre avaliação e ensino, bem como suas noções e estratégias pedagógicas utilizadas considerando as relações entre CTSA.

3.3.2 Questionário

Outro instrumento de constituição de dados foi um questionário, contendo 12 questões, elaborado para identificar as demandas e conceitos compreendidos pelos alunos acerca de Educação CTSA e Resolução de Problemas.

A maioria das questões foi aberta a fim de permitir aos participantes expressarem suas percepções e experiências de forma detalhada, característica essencial para uma pesquisa qualitativa. O questionário foi elaborado utilizando a plataforma *Google Forms* e foi garantida a privacidade e a confidencialidade das respostas dos participantes.

Durante as atividades síncronas, foi realizada uma orientação prévia, para esclarecer, aos participantes, que eles só teriam acesso ao instrumento de constituição de dados após o devido preenchimento do TCLE, contendo o objetivo do estudo e a importância da participação dos residentes. Foi enviado um *e-mail* prévio aos residentes, contendo uma carta de apresentação com informações do pesquisador e com detalhes da pesquisa, e um aviso de que o *link* de acesso ao questionário seria disponibilizado após o envio do TCLE devidamente assinado.

Entre as condições limitantes desta pesquisa, destaca-se a possibilidade de viés nas respostas dos questionários, uma vez que os participantes podem ter respondido de maneira a corresponder às expectativas percebidas dos pesquisadores. Além disso, a análise qualitativa das propostas de ensino e dos questionários pode estar sujeita a interpretações subjetivas do pesquisador.

A triangulação dos dados foi concebida na comparação das informações obtidas por meio dos questionários com os documentos submetidos no *Google Classroom* (propostas de ensino).

4 ANÁLISE DE DADOS

Nesta seção, são apresentados e discutidos os dados constituídos/coletados por meio das propostas de ensino elaboradas pelos residentes e pelos questionários respondidos por esses participantes. A análise tem foco na concepção de ensino e aprendizagem, na metodologia de ensino, e nas estratégias de avaliação descritas nas propostas de ensino e no questionário, com ênfase na Educação CTSA e na Resolução de Problemas.

4.1 Contexto dos dados: desafios frente ao Novo Ensino Médio

A integração de tecnologias no Ensino Médio revela uma crescente dependência de plataformas digitais e uma tendência à padronização dos processos pedagógicos. A reforma do Ensino Médio, regulamentada pela Lei nº 13.415/17 (Brasil, 2017), exemplifica essa mudança, ao incentivar o uso de plataformas tecnológicas para otimizar a aprendizagem, como observado nas iniciativas do Estado do Paraná que consolidaram o uso de tecnologias em sala de aula (Paraná, 2022). No entanto, essa “digitalização” da educação levanta preocupações sobre a padronização e a privatização dos processos pedagógicos, como discutido por Barbosa e Alves (2023), que analisam a plataformização da educação como um movimento que pode restringir a autonomia do professor e agravar a desigualdade no acesso a uma educação de qualidade.

Em uma análise crítica dessa transformação, pode-se recorrer às teorias de Adorno e Horkheimer (1985) sobre a indústria cultural, em que as tecnologias, ao serem integradas no sistema educacional, poderiam atuar como instrumentos de conformidade social, limitando a capacidade crítica dos estudantes. Essa crítica é reforçada pela recente concepção de “capitalismo da vigilância”, que argumenta que a coleta massiva de dados e a supervisão constante, promovidas por essas plataformas, poderiam levar a uma “dominação digital”, em que as decisões pedagógicas são guiadas mais por algoritmos do que por princípios educacionais (Zuboff, 2020). Além do mais, a utilização de tecnologias no Ensino Médio que reforçam o uso de plataformas digitais, regulamentada em parte pelo Ofício Circular nº 006/2023 (Paraná, 2023), buscam alinhar o sistema educacional às exigências do mercado de trabalho digital, a fim de preparar os estudantes às demandas da “indústria 4.0”. O problema é que, por um lado, isso demonstra uma mercantilização

da educação, com a prioridade da formação integral do aluno subsumida pela necessidade de conformidade com o mercado (Selwyn, 2017).

Aproximando a discussão para dentro da sala de aula: em 2023, a Prova Paraná, os *quizes* e o Registro de Classe Online (RCO) se tornaram instrumentos centrais na regulação do ensino público, ditando não apenas o conteúdo programático, mas também os métodos de avaliação. Esses mecanismos acabaram limitando a autonomia do professor (dos próprios residentes), e em alguns casos, como na robótica, afetando a proposta de ensino e todo o planejamento de aulas.

A dupla que trabalhou com o itinerário formativo de robótica se deparou com a necessidade de alinhar seu planejamento à rígida estrutura curricular e avaliativa imposta pelo RCO, que prioriza conteúdos e métodos tradicionais de ensino, frequentemente dissociados das demandas contemporâneas da Educação CTSA. A tentativa de relacionar física e robótica, áreas que naturalmente convergem, foi dificultada por todos esses fatores, além de sempre terem que atender às exigências e utilizar as ferramentas ofertadas pelo RCO. Além disso, o uso intensivo de plataformas digitais, impulsionado pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná, pode ser interpretada como uma manifestação de tentativa de controle sobre o processo pedagógico de modo geral, relegando a criatividade e a inovação docente a segundo plano. Evidencia-se, nessa experiência, que a plataformização tende a transformar a educação pública em um campo de coleta de dados e controle algorítmico, influenciando negativamente a relação entre professor e aluno e introduzindo uma ética superficial mercantilista, baseada em recompensas e punições.

4.2 Análise das propostas de ensino

Esta seção dedica-se a trazer a análise completa, por tópico, das propostas de ensino, ver Apêndice A, bem como a apresentar um exemplar analítico de proposta de ensino, a fim de aproximar o leitor ao contexto dos dados da pesquisa.

4.2.1 Exemplar analítico

Destaca-se, a seguir, um exemplar analítico, extraído de uma das propostas de ensino, a fim de exemplificar um modelo/amostra do conteúdo de análise desta pesquisa. O exemplar se refere ao tópico de número 1: “concepção de ensino e

aprendizagem”. As amostras dos tópicos restantes situam-se no apêndice A, e a análise de dados completa das propostas de ensino aloca-se no corpo do texto, no item 4.2.2.

Muitos conceitos da física se tornam complexos para os estudantes, por eles terem dificuldades de compreendê-los e vê-los nos seus cotidianos. Podendo em muitos casos, os alunos somente compreenderem a análise matemática dos problemas, mas raramente absorver a ciência por trás dos conteúdos abordados. No novo ensino médio, temos essa dificuldade somado à disciplina de robótica, isto é, a dificuldade de compreender os conceitos físicos relacionados à robótica. Com o objetivo de obter o melhor cenário, trazendo a abordagem significativa e CTSA, pois para toda a carga já existente do estudante, que convive com vários fenômenos físicos no seu dia a dia, é importante que, além de aprimorar o conhecimento, os alunos tenham um desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo para contribuir para a formação do indivíduo perante a sociedade. CTSA significa "Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente". É uma abordagem interdisciplinar que visa estudar a interação e a influência mútua entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. CTSA reconhece que a ciência e a tecnologia não existem isoladamente, mas são moldadas e influenciadas por fatores sociais, culturais, políticos e ambientais. Da mesma forma, as mudanças científicas e tecnológicas têm impactos significativos na sociedade e no meio ambiente. Para isso, o uso de casos presentes no dia a dia geral se torna indispensável, para que assim, a realidade da física saia somente do ambiente escolar para que os alunos vejam a física e a robótica como um só e relacionem os impactos delas na sociedade. Por fim, tem-se como objetivo a participação dos alunos para coletar experiências que possam ser utilizadas no ambiente de sala de aula, podendo ser relacionadas ou corrigidas de acordo com os conceitos de física. Para assim, as ideias fixadas em suas idades anteriores possam ser corrigidas ou reformuladas (Exemplar, **concepção de ensino e aprendizagem**).

O conteúdo do exemplar inicia-se considerando as dificuldades dos alunos ao relacionar a física escolar com a física presente no cotidiano. Em seguida, cita a nova dificuldade gerada pela transição ao Novo Ensino Médio (NEM) com a inclusão do tema de robótica no Ensino de Física, uma particularidade dessa dupla de residentes.

Uma das maneiras vistas pela dupla para superar as dificuldades dos alunos se reporta à Educação CTSA em articulação com a Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980). O argumento dos residentes fundamenta-se na contextualização proporcionada pelo enfoque CTSA dos conceitos científicos, a fim de que eles sejam relacionados diretamente com fenômenos observáveis no dia a dia e todo o conhecimento já adquirido dos estudantes. A análise completa, do conteúdo das quatro propostas de ensino, é sistematizada por tópico na próxima seção e, relembra-se, as amostras dos tópicos restantes situam-se no apêndice A.

4.2.2 Análise por tópico das propostas de ensino

A análise das propostas de ensino apresenta-se organizada, respectivamente, por tópico (referente aos tópicos 1, 3, 5 e 6 do modelo das propostas ensino). Os outros tópicos não foram analisados, por não terem significado de acordo com o escopo desta pesquisa (pois referem-se às referências bibliográficas, cronograma etc.). Atribuiu-se este modelo em decorrência de serem quatro documentos, um para cada dupla de residentes, e cada um desses tópicos ser relativamente extenso, principalmente quando agrupados. Para a análise de cada um desses tópicos apresenta-se um quadro, contendo correlações com a Educação CTSA/RP, a fim de facilitar a identificação de cada proposta a cada categoria de análise (Quadro 3).

Cada quadro possui informações nas colunas que foram relevantes para a codificação (trechos retirados das próprias propostas de ensino e correlações com a Educação CTSA/RP) e criação das categorias de análise segundo Bardin (2016). A primeira coluna (trechos) contém elementos extraídos das propostas de ensino, com identificação de cada uma delas: P1 refere-se à proposta de ensino de número 1, P2 refere-se à proposta de ensino de número 2, e assim para as quatro propostas (preserva-se o anonimato dos participantes).

4.2.2.1 Concepção de ensino e aprendizagem das propostas de ensino

A análise das quatro propostas de ensino submetidas pelos residentes revela como cada dupla abordou a concepção de ensino e aprendizagem. Três das quatro propostas mencionaram explicitamente o enfoque CTSA. Apresenta-se o Quadro 4 com correlações e elementos transcritos das propostas de ensino, contendo um elemento principal (segunda coluna) relacionado ao que está grifado em cada trecho (na última coluna).

Quadro 4 – Categorização das propostas de ensino ao analisar o tópico “Concepção de ensino e aprendizagem”

	Elemento principal	Propostas	Trechos (grifos do autor)
Perspectiva cognitiva	Abordagem Cognitivista	P1	(P1) "Utilizaremos abordagem cognitivista com enfoque em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente."
	Processos Cognitivos	P1	(P1) "A abordagem cognitiva enfatiza a importância dos processos cognitivos internos, como atenção, memória, raciocínio e resolução de problemas. "
	Resolução de Problemas	P1	(P2) "Preparar os alunos para aplicar esses conhecimentos em situações cotidianas "
	Aplicação de Conceitos	P2	(P3) "A dificuldade de compreender conceitos físicos relacionados à robótica é abordada com a abordagem significativa e CTSA. "
	Aprendizagem Significativa	P3, P4	(P4) "utilizando a aprendizagem significativa conectando novos conhecimentos e conceitos à concepção prévia dos alunos."
Perspectiva sociológica	Abordagem Sociocultural	P4	(P4) "A teoria sociocultural foca na construção compartilhada do conhecimento através da interação." (P4) "A aprendizagem será feita por processos socioculturais , para isto será necessário o desenvolvimento do estudante por meio do coletivo."

Fonte: Autoria própria (2024)

A partir dos elementos destacados no Quadro 4, identificam-se quatro aspectos centrais que orientam a análise das concepções de ensino e aprendizagem presentes nas propostas de ensino:

1. Educação CTSA: A maioria das propostas integrou o enfoque CTSA como uma forma de contextualizar o Ensino de Física, relacionando os conceitos científicos aos fenômenos do cotidiano dos alunos. Essa integração buscou destacar a importância da ciência e da tecnologia em contextos sociais e ambientais. A Proposta 1 (P1) enfatizou a interdisciplinaridade do enfoque CTSA, sugerindo a utilização de casos do dia a dia para tornar os conceitos mais concretos e aplicáveis.

2. Abordagem Cognitivista: Uma das propostas (P1) detalhou a utilização da abordagem cognitivista, com foco nos processos mentais envolvidos na aprendizagem (Mizukami, 1986). A dupla destacou a importância dos processos

cognitivos internos, como atenção, memória e resolução de problemas, além de enfatizar a necessidade de um ambiente de aprendizagem estimulante e desafiador. Outras duas propostas adotaram e citaram a “aprendizagem significativa”, de base cognitivista. A abordagem cognitivista foi descrita como uma forma de promover a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento.

3. Abordagem Sociocultural: Uma das propostas (P4) adotou abordagem sociocultural de aprendizagem, em que a situação de ensino-aprendizagem deve procurar a superação da relação opressor-oprimido (Mizukami, 1986). A dupla enfatizou a importância da interação social e do desenvolvimento coletivo para a construção do conhecimento. Além disso, foi mencionada a aprendizagem significativa, a fim de conectar novos conhecimentos aos conhecimentos prévios dos alunos, utilizando exemplos do cotidiano com elementos de história e filosofia da ciência.

4. Aprendizagem Significativa: Embora a Teoria da Aprendizagem significativa seja considerada como dentro do escopo da abordagem cognitivista (Moreira, 2006), ela foi citada em duas das quatro propostas de ensino, sempre em associação ou com a própria abordagem cognitivista ou com a abordagem sociocultural.

Uma análise aprofundada da Proposta 4 (P4) revela uma articulação entre as perspectivas cognitivista e sociocultural no processo de ensino e aprendizagem. Essa proposta explora a aprendizagem significativa, tanto por citá-la explicitamente quanto pela descrição alusiva à conexão de novos conhecimentos aos conhecimentos prévios dos alunos, utilizando exemplos do cotidiano. Ao mesmo tempo, a P4 enfatiza a construção coletiva do conhecimento, a interação social, e cita explicitamente a abordagem sociocultural (Mizukami, 1986). Esta integração das duas perspectivas aumentou consideravelmente a abrangência da concepção de ensino e aprendizagem desta proposta.

4.2.2.2 Objetivos das propostas de ensino

A análise dos objetivos delineados nas quatro propostas de ensino revela como os residentes estruturaram suas metas pedagógicas em relação aos princípios da Educação CTSA e à resolução de problemas. A seguir, apresenta-se o Quadro 5, contendo elementos para a análise do tópico “Objetivo” das propostas de ensino.

Quadro 5 –Correlações com Educação CTSA em “Objetivos” das propostas de ensino

Trechos (grifos do autor)	Correlações Educação CTSA/RP
(P1) "Estabelecer uma conexão entre os conceitos físicos e as atividades diárias dos alunos."	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do conhecimento em problemas reais do cotidiano
(P1) "Apresentar problematizações que envolvem temas de esportes e saúde ."	<ul style="list-style-type: none"> • Problematização
(P2) " Aplicar conhecimentos em contextos reais e resolver problemas."	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento do pensamento crítico e argumentativo
(P2) " Elaborar argumentações e previsões sobre o cosmos."	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretação e análise de dados científicos
(P2) " Interpretar dados astronômicos e simulações."	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de temas de interesse para despertar engajamento
(P3) "Compreensão e relação dos conceitos físicos com as vivências do cotidiano das pessoas."	
(P3) "Compreender concepções de ondas e aplicá-las na robótica ."	
(P4) "Interpretar os fenômenos que impactam diretamente a sociedade ."	
(P4) "Compreender a importância das discussões para a construção da física ."	

Fonte: Autoria própria (2024)

Os objetivos pedagógicos delineados nas propostas de ensino evidenciam uma preocupação central em conectar o Ensino de Física com a realidade cotidiana dos alunos. Isto foi evidente em todas as propostas. A utilização de temas próximos ao interesse dos alunos e conexão com a realidade pode favorecer o engajamento e a construção coletiva do conhecimento, centralizando o aluno como protagonista do processo de aprendizagem, referenciado no item 2.2.

As propostas P1 e P2 destacam-se pela ênfase na contextualização dos conceitos físicos, visando torná-los mais acessíveis e aplicáveis a problemas reais. As propostas P1 e P4 citaram: “discussão”, “temas de esportes e saúde” e “fenômenos que impactam diretamente a sociedade”.

4.2.2.3 Metodologias de ensino presentes nas propostas de ensino

A análise das metodologias de ensino nas quatro propostas submetidas pelos residentes revela uma variedade de abordagens pedagógicas (Mizukami, 1986). Cada dupla explorou métodos distintos para engajar os alunos, aproveitando as ferramentas disponíveis e diferentes teorias de aprendizagem. A seguir,

apresenta-se o Quadro 6 que organiza as correlações entre as metodologias de ensino e a Educação CTSA:

Quadro 6 – Correlações com Educação CTSA em “Metodologia de ensino” das propostas de ensino

Trechos (grifos do autor)	Correlações Educação CTSA/RP
(P1) “apresentar uma situação cotidiana, ou trazer alguma problematização de um fato ocorrido que está em alta nas redes sociais ” (P3) “garantir a problematização de situações reais e impactos da ciência e tecnologia para a sociedade” (P4) “ problemática cultural presente na vida do estudante” (P4) “é necessário que o professor traga essas situações problemas para inserir e discutir com os alunos os conceitos da física”	<ul style="list-style-type: none"> • Problematização de questões culturais e sociais no contexto educacional • Contextualização do ensino com foco em QSC
(P2) “Promoção de uma aprendizagem significativa ” (P3) “através de uma abordagem de Aprendizagem significativa e CTSA... ” (P3) “ abordagem colaborativa e interdisciplinaridade entre física e robótica” (P4) “Também será utilizada a metodologia de a História e Filosofia da Ciência. ” (P4) “Uma das metodologias que serão adotadas será os ‘três momentos pedagógicos ”	<ul style="list-style-type: none"> • Diversidade e articulação metodológica • Ênfase em metodologias interativas e colaborativas baseadas na abordagem temática de Freire

Fonte: Autoria própria (2024)

Ao analisar a metodologia de ensino das propostas, destacaram-se alguns elementos principais.

1. Educação CTSA: Uma das quatro propostas destacou a abordagem explícita do enfoque CTSA como no tópico de metodologia de ensino, embora sejam apresentados elementos associados ao enfoque CTSA em outras propostas.

2. Aprendizagem Significativa: Duas propostas mencionaram a aprendizagem significativa. Essa abordagem apareceu associada ao uso de ferramentas escolares como projetores, computadores e kits de robótica, visando o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos alunos.

3. Resolução de Problemas: Foi referenciada em duas das propostas de ensino, P1 e P4 (como resolução de “exercícios”).

4. Aulas Expositivas: Três entre as quatro propostas incluíram aulas expositivas.

Destacaram-se também alguns trechos que fazem referência à abordagem tradicional (Mizukami, 1986), como se explicita no Quadro 7.

Quadro 7 - Trechos da metodologia com referência à abordagem tradicional

Trechos (grifos do autor)	Especificação
(P1) " aulas expositivas com interações com a turma durante as explicações dos conceitos."	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de metodologia tradicional
(P2) " Aulas expositivas utilizando recursos visuais como slides, vídeos e quadro negro"	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação entre procedimentos metodológicos tradicionais com elementos dialógicos
(P4) "utilizar diversas estratégias de ensino ao mesmo tempo, como o uso de TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação), textos, livros e a própria aula expositiva dialogada"	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de TIC

Fonte: Autoria própria (2024)

Em duas das propostas, as aulas são complementadas por recursos visuais como slides, vídeos e o uso do quadro negro. As aulas expositivas apresentam-se seguidas de atividades práticas e interativas, em que os alunos poderiam aplicar os conceitos discutidos, ou havia menção de dialogicidade. Em uma das propostas, a metodologia incluía a apresentação (mesmo que de maneira expositiva) de situações cotidianas ou eventos atuais para introduzir novos conceitos físicos e matemáticos.

Em metade das propostas (P2 e P3), a metodologia de ensino delineada tem seu foco na Aprendizagem Significativa, a fim de trabalhar com os conhecimentos prévios dos alunos através de situações cotidianas. Utiliza-se ferramentas como projetor, computador e kits de robótica para enriquecer atividades e discussões. Essas unidades de análise permitiram uma compreensão detalhada das diferentes metodologias de ensino adotadas pelos residentes, destacando a complexidade das práticas pedagógicas planejadas, principalmente em relação a diversidade e articulação metodológica, o que reflete na adaptação das metodologias às necessidades específicas dos alunos e aos objetivos educacionais destes futuros professores.

4.2.2.4 Avaliação presente nas propostas de ensino

A análise das estratégias de avaliação presentes nas quatro propostas de ensino submetidas pelos residentes revela uma diversidade de abordagens para acompanhar o progresso dos alunos em suas aulas de física. As metodologias de avaliação variam desde *quizes* e atividades práticas até avaliações contínuas e projetos de pesquisa. A seguir, apresenta-se o Quadro 8 que organiza as correlações entre as formas de avaliação e a Educação CTSA.

Quadro 8 – Elementos de análise e correlações em “Avaliação” das propostas de ensino

Trechos (grifos do autor)	Correlação com RP
(P1) "listas de exercícios dadas em sala de aula"	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução de problemas de “caneta e papel”, apresentada na seção 2.3 • Resolução de problemas com atividades experimentais, simulação;
(P2) " avaliações escritas para verificar a assimilação dos conteúdos"	
(P2) "Promoção de atividades práticas e projetos para aplicação dos conhecimentos"	
(P3) "será oferecida uma simulação na qual eles deverão montar e explicar o conteúdo abordado"	
(P3) “consiste nos quizes ¹ aplicados [...] ofertados pelo RCO”	
(P4) "As avaliações serão compostas por 5 exercícios , sendo dois deles para realizar os cálculos"	
(P2) "atividades de análise do cotidiano"	
(P4) "uma questão aberta para explicação de algum fenômeno cotidiano"	

Fonte: Autoria própria (2024)

Ao analisar a concepção de avaliação das propostas, destacaram-se alguns elementos principais.

1. Resolução de problemas: Todas as propostas utilizaram alguma forma de resolução de problemas (“quizes”; “listas de exercícios”; “avaliações escritas”; “exercícios”). Uma proposta menciona que as avaliações incluirão questões teóricas e práticas, como a realização de cálculos e a explicação de conceitos teóricos de física, além de questões abertas que exigem a aplicação dos conceitos a situações reais.

2. Integração de Tecnologias Educacionais: A utilização de plataformas digitais, como o *Google Classroom*, é destacada em duas das quatro propostas.

¹ Relembra-se: a proposta P3 à dupla de residentes que realizou a integração de Robótica e Física

No exemplar referente a este tópico, que está contido no apêndice A, observa-se a presença de diferentes formas de Resolução de Problemas (“quizes”, “simulação”). Refere-se à proposta de ensino de número 3. A dupla responsável por esta proposta enfrentou desafios significativos ao tentar integrar a robótica ao Ensino de Física, dentro do contexto do Novo Ensino Médio (NEM) e da plataformização da educação no Paraná. Essa abordagem interdisciplinar, embora inovadora, esbarrou em dificuldades relacionadas tanto à estrutura curricular imposta quanto às práticas avaliativas centralizadas na tecnologia.

Foi realizada a integração também de conteúdos de robótica e música, e foram enfrentados obstáculos não apenas na adaptação ao currículo, mas também na resistência dos instrumentos digitais de avaliação exigidos pelo RCO, que não conseguem captar a complexidade e o valor formativo dessas atividades. A abordagem CTSA, com todos os seus pressupostos, foi prejudicada pela obrigatoriedade de seguir parâmetros avaliativos que não contemplam as especificidades de uma educação voltada para a interdisciplinaridade e a inovação. Por fim, a experiência dessa dupla de docentes revela a necessidade urgente de **reavaliar as práticas educacionais impostas pela reforma e pela plataformização do ensino**, especialmente no que se refere à avaliação, para que propostas pedagógicas como essa possam prosperar.

4.2.3 Análise agrupada das propostas de ensino

A análise das quatro propostas de ensino elaboradas pelos residentes do PRP permitiu identificar padrões e variações nas concepções pedagógicas adotadas, bem como a forma como a Educação CTSA e a Resolução de Problemas foram incorporadas ao planejamento didático. A análise desses documentos busca responder aos objetivos estabelecidos nesta pesquisa, especialmente no que se refere à identificação das concepções de ensino, aprendizagem e avaliação nas propostas de ensino e aos desafios e potencialidades na integração entre Educação CTSA e Resolução de Problemas.

Com base nas categorias de análise, foi possível reconhecer uma predominância da perspectiva cognitiva frente à perspectiva sociológica nas propostas de ensino. Reforça-se: conforme discutido no item 2.2.1, as diferentes perspectivas não são antagônicas, mas complementares. O termo “predominância”

anteriormente utilizado significa que, conforme a análise do item 4.2.2.1, existem mais elementos associados à perspectiva cognitiva do que à perspectiva sociológica nas propostas de ensino, em três das quatro propostas. Isso pode ser visualizado no Quadro 9, nos campos 1 e 2.

Quadro 9 – Perspectiva associada a cada proposta de ensino segundo análise do tópico “Concepção de Ensino e Aprendizagem”

Proposta	1. Perspectiva Cognitiva	2. Perspectiva Sociocultural
P1	✓	X
P2	✓	X
P3	✓	X
P4	✓	✓

Fonte: Autoria própria (2024)

Na maioria das propostas, os residentes enfatizaram a construção individual do conhecimento, alinhando-se à visão cognitivista de Ausubel (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980), que defende que a aprendizagem ocorre quando novos conceitos se relacionam com estruturas cognitivas prévias do aluno.

No entanto, apenas uma proposta (P4) demonstrou uma preocupação explícita em integrar elementos da perspectiva sociocultural, alinhando-se à visão de Freire (2019) sobre a aprendizagem como um processo dialógico e coletivo. A problematização de questões culturais e históricas dentro da Física, conforme discutido por Delizoicov (1991), aparece nessa proposta como um meio para tornar o conhecimento mais significativo e crítico. Esse achado reforça a necessidade de ampliar, na formação docente, o debate sobre a integração entre abordagens cognitivas e sociológicas, garantindo que o ensino não se limite à internalização de conceitos, mas também favoreça a construção social do conhecimento e a argumentação, em referência à vertente científica e socioambiental.

Quanto aos objetivos das propostas, todas mencionaram interpretação e aplicação de conceitos, e algumas se aproximaram mais ao conceito de tomada de decisão informada, discutido no item 2.3. Apresenta-se abaixo o Quadro 10 com as principais correlações da Educação CTSA associada a cada tópico restante das propostas de ensino.

Quadro 10 - Principais correlações da Educação CTSA associada a cada proposta de ensino

Proposta	3. Interpretação e aplicação de conceitos e Tomada de decisão informada (Item 4.2.2.2 - Objetivos)	4. Diversidade Metodológica e Interdisciplinaridade (Item 4.2.2.3 - Metodologias)	5. Avaliação baseada em Resolução de Problemas (Item 4.2.2.4 - Avaliação)
P1	✓	X	X
P2	✓	✓	✓
P3	✓	✓	✓
P4	✓	✓	✓

Fonte: Autoria própria (2024)

As propostas P2 e P3 se destacaram nesse aspecto ao introduzirem estratégias como interpretação de dados astronômicos, simulações e integração entre robótica e Física, abordagens que incentivam a contextualização do conhecimento científico dentro de cenários reais e tecnológicos. A diversidade metodológica e interdisciplinaridade também se evidenciaram, embora com algumas ressalvas. A proposta P4 demonstrou uma abordagem mais diversificada, incluindo História e Filosofia da Ciência e os Três Momentos Pedagógicos, um modelo defendido por Delizoicov (1991) para estruturar o ensino com base em problematização e contextualização. Já a P1 apresentou uma estrutura metodológica mais tradicional, sugerindo que nem todos os residentes se sentem confortáveis em adotar metodologias inovadoras, um fator que pode estar relacionado tanto à sua formação quanto às exigências curriculares do Ensino Médio.

No que diz respeito à avaliação integrada à prática pedagógica, as propostas demonstraram um equilíbrio entre métodos tradicionais (listas de exercícios, provas) e abordagens inovadoras (simulações, experimentação e análise de fenômenos do cotidiano). Além disso, há a presença significativa de TICs na avaliação, especialmente pelo uso do Google Classroom e do RCO.

Como definido no primeiro objetivo específico desta pesquisa, busca-se especialmente a identificação das concepções pedagógicas dos residentes e a avaliação da implementação da Educação CTSA e da Resolução de Problemas nas propostas de ensino. A predominância da abordagem cognitivista sugere que os licenciandos se sentem mais seguros ao estruturar o ensino com base na aprendizagem significativa e na internalização do conhecimento, enquanto a

problemática da construção coletiva do saber e da tomada de decisão crítica ainda aparece de forma “tímida”.

Conforme discutido por Muenchen e Auler (2007), um dos desafios na adoção da Educação CTSA está na superação do reducionismo metodológico, evitando que temas sociais e científicos sejam tratados de forma superficial. Essa análise sugere que, embora a Educação CTSA esteja presente nos planejamentos dos residentes, sua aplicação ainda ocorre de maneira fragmentada, o que reforça a necessidade de aprofundar o debate sobre como essa abordagem pode ser consolidada como eixo estruturante do ensino de Física.

As propostas também mostram uma diversidade nas **concepções de ensino e aprendizagem**. A P1, por exemplo, enfatizou a abordagem cognitivista explicitamente, embora as outras propostas também tenham utilizado diversos elementos desta mesma abordagem. As Propostas P2 e P3, por sua vez, destacaram a aprendizagem significativa, buscando conectar novos conhecimentos com os conhecimentos prévios dos alunos e enfatizando a problematização de situações reais. P4 apresentou uma articulação entre as abordagens cognitivista e sociocultural, integrando a aprendizagem significativa com a construção coletiva do conhecimento. Essa diversidade de abordagens refletiu uma compreensão plural dos processos de ensino e aprendizagem.

Os **objetivos** delineados nas propostas de ensino mostram uma preocupação comum em conectar o Ensino de Física com a realidade cotidiana dos alunos. Todas as propostas buscaram contextualizar os conceitos científicos, com destaque para as P1 e P2, que focaram na aplicação do conhecimento em problemas reais e na promoção da aprendizagem significativa. P4 enfatizou a importância da física na interpretação de fenômenos que impactam diretamente a sociedade, correspondente com sua menção como abordagem de base sociocultural.

As **metodologias de ensino** descritas nas propostas também variaram significativamente. Enquanto algumas duplas optaram por estratégias mais tradicionais, outras buscaram inovações pedagógicas. A análise revelou que a maioria (3/4) das propostas deu ênfase na problematização de questões culturais e sociais, viabilizando o uso de Questões Sociocientíficas (QSC) como metodologia de ensino. P2 e P3 deram ênfase à aprendizagem significativa. Embora as propostas tenham apresentado elementos inovadores, é importante destacar que a maioria

(3/4) das propostas **mencionou** o uso de aulas expositivas como metodologia de ensino, o que reflete uma influência residual significativa da abordagem tradicional.

Para concluir este resumo, deixa-se claro dois significativos entraves enfrentados nesta pesquisa. Primeiramente, dado o número reduzido de participantes, a profundidade da análise dos dados pode ter sido limitada. Em segundo lugar, a análise da descrição da concepção de ensino e aprendizagem contida nas propostas oferece apenas indícios sobre qual concepção os residentes julgam ser a mais adequada, sem necessariamente refletir sua prática real ou suas convicções profundas. É possível que os residentes tenham escrito o que acreditavam ser esperado pelos supervisores, o que impõe uma relativização dos resultados e requer cautela na interpretação destes achados.

4.3 Análise dos questionários (Apêndice B)

Esta seção tem como objetivo apresentar e analisar o questionário aplicado aos participantes da pesquisa, destacando as respostas obtidas e os principais aspectos identificados. Na seção a seguir, a análise foi realizada abordando cada uma das questões individualmente.

4.3.1 Análise por questão dos questionários

A segunda etapa da análise de dados desta pesquisa refere-se à análise de um questionário desempenhado pelos residentes. Considerando o total de oito residentes participantes, quatro responderam o questionário. De modo singular, cada um dos respondentes faz parte de uma dupla diferente, entre as quatro duplas de residentes.

Através deste instrumento se pretende identificar as demandas e conceitos compreendidos pelos residentes acerca da Educação CTSA e avaliação envolvendo Resolução de Problemas. O questionário é composto por 12 questões, sendo 11 questões abertas e uma questão objetiva. A confidencialidade dos participantes foi preservada, e a cada um dos residentes foi atribuído um código (R1, R2, R3 e R4).

O questionário foi enviado aos residentes por *e-mail* (após a concordância e assinatura do TCLE). A plataforma utilizada para a constituição e obtenção de dados foi o *Google Forms*. As respostas ficaram registradas e foram transcritas para esta seção da pesquisa, a fim de serem analisadas uma a uma. A Figura 3 ilustra como

os dados foram disponibilizados ao pesquisador, pela plataforma de formulários online *Google Forms*.

Figura 3 - Modelo de visualização dos dados do questionário



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A primeira pergunta do questionário, que pode ser também observada na Figura 3, refere-se à concepção dos residentes acerca de instrumentos avaliativos:

1) O que você entende como instrumento avaliativo?

(R1) “Algo que avalie o progresso e desempenho do aluno”

(R2) “Qualquer meio ou método para verificar os objetivos estabelecidos no plano de aula com os alunos.”

(R3) “algo que auxilia a entender até que ponto o estudante conseguiu compreender o conteúdo. podendo ou não atribuir valor de nota”

(R4) “O instrumento avaliativo é um recurso com o objetivo de analisar como está a progressão do conhecimento nos estudantes. Ao ensinar os conteúdos dentro de sala de aula, deve-se avaliar quais foram os pontos entendidos pelos estudantes e também compreender quais as dificuldades encontradas por eles.”

As respostas dos residentes refletem uma visão ampla sobre o conceito de instrumento avaliativo. Todos destacam a importância de, por definição, um instrumento avaliativo ter que verificar/analisar o progresso e a compreensão dos alunos, com R4 apresentando uma definição mais detalhada, enfatizando tanto a análise do entendimento quanto a identificação de dificuldades. R2 e R3 são concisos, mas igualmente focados na avaliação do desempenho e na **verificação dos objetivos educacionais**, relacionando-se à abordagem cognitivista, que enfatiza a avaliação como um processo de verificação do alcance dos objetivos de aprendizagem e da aquisição de conhecimentos, conforme discutido na perspectiva cognitiva no item 2.4 do referencial teórico.

A perspectiva de R3 introduz a ideia de flexibilidade na atribuição de valor, sugerindo que a avaliação pode ou não incluir notas, dependendo do contexto. Essa diversidade de respostas evidencia a multiplicidade de entendimentos e que os conceitos compreendidos pelos residentes acerca de instrumentos avaliativos no Ensino de Física são diversos.

A análise das respostas, em conclusão, revela que os residentes possuem concepções variadas sobre o papel e a função de atividades avaliativas. Enquanto alguns destacam a importância do “acompanhamento” do progresso e desempenho (R1, R2), outros ampliam essa visão ao incluir a flexibilidade na atribuição de valor e a identificação de dificuldades (R3, R4). Essas concepções refletem a diversidade de abordagens possíveis para avaliação na Educação CTSA, que podem incluir tanto perspectivas cognitivas quanto sociológicas na concepção de instrumentos, promovendo uma visão integrada do processo educativo. As respostas demonstram que os residentes estão cientes da importância dos instrumentos avaliativos como ferramentas para compreender o processo de aprendizagem em seu contexto mais amplo, conforme a discussão sobre avaliação considerando os pressupostos de Educação CTSA (item 2.4 do referencial teórico).

A segunda pergunta do questionário refere-se à reflexão acerca do processo avaliativo e sua consequência na prática docente ou no ensino-aprendizagem de física:

2) Você acredita que a reflexão sobre o processo de avaliação pode ajudar a identificar pontos fracos na prática docente ou melhorar o processo de ensino-aprendizagem em Física?

(R1) “Sim”

(R2) "Sim"

(R3) "Sim"

(R4) "Sim"

A unanimidade nas respostas confirma a percepção dos residentes sobre a importância da reflexão no processo avaliativo. Todos os participantes concordaram que a reflexão é fundamental para identificar deficiências na metodologia docente e aprimorar o ensino-aprendizagem.

A terceira questão procura identificar quais as competências necessárias para a concepção de instrumentos avaliativos eficazes.

3) Na sua opinião, quais são as principais competências necessárias para um professor elaborar instrumentos avaliativos que você considera eficazes em física?

(R1) "Uma boa variedade de questões. Utilizar uma variedade de questões, como perguntas objetivas, problemas práticos e questões discursivas, pode ajudar a avaliar diferentes habilidades dos alunos e oferecer uma visão mais completa de seu entendimento. Não só isso, mas sempre que possível diversificar para métodos além da realização de uma prova"

(R2) "nao sei"

(R3) "compreender o contexto dos estudantes, entender onde existem as duvidas e até que ponto pode se explorar com os desafios"

(R4) "Um professor deve conhecer diversas maneiras para avaliar um estudante, pois é comum esses estudantes expressarem de maneiras diversas seus conhecimentos, seja pela forma escrita, pela forma oral ou de maneira técnica/manual. Então as competências do professor devem ser estudar as várias metodologias de aprendizagem e entender o contexto que está inserido."

R1 e R4 enfatizam a **diversidade**, tanto de metodologia quanto de questões em instrumentos avaliativos. R1 enfoca a utilização de uma variedade de tipos de questões, como objetivas, problemas práticos e questões discursivas, e a importância de diversificar os métodos avaliativos, além da simples realização de "provas". A abordagem diversificada mencionada em R1 está alinhada com os delineamentos de Resolução de Problemas em perspectiva de Educação CTSA, que promove uma avaliação que considere múltiplos aspectos da aprendizagem e diferentes formas de expressão do conhecimento (discutido na seção 2.3.1).

R4 complementa essa visão ao enfatizar que o professor deve estar capacitado a utilizar diversas metodologias de avaliação, reconhecendo que os estudantes podem demonstrar seu conhecimento de diferentes maneiras, seja por via escrita, oral ou técnica/manual. Essa perspectiva reflete uma compreensão da avaliação como um processo que deve ser adaptado às diversas formas de expressão dos estudantes, compreendendo o contexto em que o estudante está inserido. R3 também cita a importância de um instrumento avaliativo contextualizado.

A resposta de R2 revela uma falta de clareza ou de confiança em relação ao tema, o que pode indicar uma área que necessita de maior atenção na formação dos residentes. Essa lacuna pode ser abordada por meio de um aprofundamento no estudo das metodologias de avaliação e na compreensão dos princípios subjacentes à elaboração de instrumentos avaliativos, conforme discutido na seção 2.4.

As respostas analisadas demonstram que os residentes reconhecem a importância da diversidade metodológica e da compreensão do contexto dos estudantes na elaboração de instrumentos avaliativos. As competências mencionadas incluem, principalmente, a capacidade de **diversificar** os métodos de avaliação, **compreender as diferentes formas de expressão do conhecimento e adaptar os instrumentos avaliativos ao contexto** específico dos estudantes. A resposta de R2, contudo, evidencia a necessidade de um maior aprofundamento na formação dos residentes quanto às competências avaliativas, sugerindo um potencial ponto de melhoria no âmbito da formação docente.

A quarta questão busca identificar desafios gerados no próprio contexto de formação de professores, nesse caso, em relação às exigências ou carga horária da universidade.

4) No seu contexto como residente, você acredita que as exigências (carga horária) da universidade são um obstáculo para a elaboração de instrumentos de avaliação em física? Se sim, como você supera esse obstáculo em sua prática como residente?

(R1) “Sim, eu supero tomando do meu tempo de descanso para elaborar as aulas, provas e o que mais for necessário. Em minhas experiências como residente, até mesmo organizei algumas apresentações por parte dos alunos sobre fontes de energia, tal qual me rendeu ganhar uma maquete com iluminação de uma explosão de usina nuclear (formato cogumelo). Eu não consigo inserir imagem aqui, mas por favor dê uma olhada na foto para se ter

uma noção... é algo incrível que o grupo de alunas em questão montou para a apresentação.”

(R2) “Sim, é um obstáculo difícil de superar, ainda mais para quem necessita de deslocamentos maiores, a solução que tive foi fazer mais horas, então, ir dormir mais tarde.”

(R3) “Não, mas acredito que a forma como a residência ocorre pode ser um obstáculo. No meu caso, seguir os modelos que o professor já tinha.”

(R4) “A carga horária da universidade é um obstáculo durante as práticas da Residência Pedagogia no geral, pois é necessário conciliar ambas as atividades. O ato de pensar em instrumentos avaliativos requer tempo e certa dedicação para pensar em formas de fazer isso com a turma que você acompanha da Residência.”

A maioria dos residentes reconhece que a carga horária da universidade apresenta um desafio significativo para a elaboração de instrumentos avaliativos. R1 e R2 descrevem estratégias pessoais para lidar com essa dificuldade, como sacrificar tempo de descanso e prolongar as horas de trabalho. R3, por outro lado, não vê a carga horária como um problema, mas aponta para a estrutura da residência como um potencial obstáculo, sugerindo que a aderência a modelos preexistentes pode limitar a criatividade. R4 reforça a questão da carga horária, destacando a necessidade de dedicação e tempo para a criação de instrumentos avaliativos adequados.

A análise das respostas sugere que a carga horária da universidade é percebida como um desafio substancial para a maioria dos residentes, que relatam a necessidade de sacrificar o tempo de descanso e prolongar as horas de trabalho para cumprir as demandas da RP. Essas práticas, embora possam demonstrar um alto nível de comprometimento, também indicam uma tensão entre as exigências acadêmicas e as condições reais dos residentes, o que pode impactar negativamente sua saúde e potencialmente prejudicando a própria qualidade de ensino.

Por outro lado, a perspectiva de R3 sugere que a estrutura da residência também pode ser um fator limitante, especialmente no que diz respeito à autonomia e à criatividade dos residentes, inclusive porque fez menção à necessidade de seguir modelos preexistentes do professor, o que sugere uma possível falta de flexibilidade na prática pedagógica. Essas considerações apontam para a necessidade de uma **revisão das cargas horárias e da estrutura dos PRP's**, com

vistas a proporcionar condições mais adequadas para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras, conforme os pressupostos da Educação CTSA.

A quinta questão procura identificar a influência das exigências curriculares do sistema educacional (destaca-se que os residentes se situavam em um momento de transição para o “Novo Ensino Médio”) na elaboração de instrumentos avaliativos.

5) Como você avalia, no seu contexto da residência, a influência das exigências curriculares do sistema educacional na elaboração de instrumentos de avaliação em física?

(R1) “Sendo preso a tais regras, é bem sufocante, o professor e até mesmo residente tem ideias boas e diversificadas mas as exigências estão desalinhadas com o que desejamos, e infelizmente temos que seguir essas exigências”

(R2) “A influência dessas exigências são muito fortes na maioria dos colégios, na Residência Pedagógica foi necessário seguir essa exigência na maior parte do tempo e foi cansativo e trabalhoso, pois a maioria não faz sentido.”

(R3) “pouco influente, o professor preceptor decidia mais.”

(R4) “Dentro do contexto da educação no estado do Paraná, as exigências feitas tanto para a quantidade de conteúdos que devam ser trabalhadas com os estudantes, quanto para as outras atividades, como prova Paraná e outras coisas, mostram um ambiente complicado para pensar em métodos alternativos de avaliação. As poucas aulas semanais amplificam esses problemas.”

As respostas dos residentes à quinta pergunta do questionário demonstram diferentes pontos de vista acerca da influência das exigências curriculares do sistema educacional na elaboração de instrumentos avaliativos, especialmente no contexto de transição para o Novo Ensino Médio.

R1 e R2 expressam frustração com as exigências curriculares, percebendo-as como restritivas e desalinhadas com as práticas pedagógicas que consideram ideais. R1 descreve a sensação de estar “preso” às regras, o que resulta em uma experiência “sufocante” para professores e residentes, limitando a elaboração de qualquer forma inovadora de avaliação. A expressão de que “infelizmente temos que seguir essas exigências” revela uma percepção de falta de autonomia, potencialmente gerando insatisfação e desmotivação na prática docente. R2 reforça essa visão, apontando que a necessidade de seguir as exigências foi “cansativa e trabalhosa” durante a Residência Pedagógica, com ênfase na falta de sentido das mesmas. Essa crítica sugere uma **desconexão entre as diretrizes curriculares e as realidades do contexto educacional**.

R3, por outro lado, relata que as exigências curriculares tiveram pouca influência em sua prática, uma vez que as decisões eram predominantemente feitas pelo professor preceptor. Essa resposta sugere uma variação no grau de influência das exigências curriculares dependendo da autonomia do professor preceptor, o que pode resultar em uma experiência de residência menos estressante para alguns residentes. No entanto, também pode indicar uma falta de envolvimento dos residentes na elaboração dos instrumentos avaliativos, o que contrasta com os princípios de formação docente que visam a capacitação e o empoderamento do residente como futuro professor.

R4 fornece uma análise mais detalhada, abordando os desafios específicos do contexto educacional do Paraná e **dificuldades geradas pela transição ao NEM** discutidas na seção 4.1. Menciona a sobrecarga de conteúdos e atividades, como a Prova Paraná, que criam um "ambiente complicado" para a elaboração de métodos alternativos de avaliação, agravado pela pouca quantidade de aulas semanais.

A maioria dos residentes considera as **exigências curriculares como restritivas**, desalinhadas com suas ideias pedagógicas e desafiadoras de implementar, particularmente em um contexto educacional que já é exigente e sobrecarregado. As críticas apontadas revelam uma tensão entre as diretrizes curriculares e as práticas pedagógicas desejadas, sugerindo a necessidade de uma maior flexibilização e adaptação das exigências curriculares para que estas possam apoiar, em vez de limitar, a inovação e a eficácia não só no ensino de modo geral, mas também na própria elaboração e prática avaliativa.

A sexta questão procura revelar se, em instrumentos avaliativos teóricos, os residentes costumam elaborar questões objetivas ou discursivas.

6) Na sua experiência como residente, você costuma elaborar os instrumentos avaliativos de maneira predominantemente objetiva ou discursiva? (Se outro, explique)

(R1) "Diversificado, falando sobre a prova, é um pouco de completar, discursiva, marcar "" X "" , verdadeiro ou falso... Sobre qualquer outro meio no geral procuro dar prioridade à maneira discursiva, a maneira objetiva o aluno marca errado e fim de conversa, o que não é legal, mas se o aluno pode discorrer sobre o que pensa e suas ideias abre muito mais possibilidade e entendimento"

(R2) "Sempre tento fazer outras formas de avaliações além das discursivas, se a aula for um experimento eu avalio o resultado do experimento"

(R3) "predominantemente objetiva, apenas resolver equações."

(R4) “Na minha experiência eu tento equilibrar a parte objetiva e a parte discursiva em minhas avaliações. Vejo que dentro da Física é necessário trabalhar com os cálculos e modelizações da natureza, que são algo mais objetivo, porém, vejo que os estudantes possam mostrar domínio do conhecimento na parte explicativa da Física, o que poderia ser podado em um instrumento avaliativo predominantemente objetivo.”

As respostas mostram abordagens distintas na elaboração de instrumentos avaliativos. R1 e R4 defendem um equilíbrio entre questões objetivas e discursivas, destacando que as questões discursivas permitem ao estudante explorar suas ideias e demonstrar sua compreensão de maneira mais profunda.

R2 menciona a utilização de **experimentos** como forma de avaliação, o que denota uma concepção de ensino voltada para a prática e a experiência direta, que foi discutida na seção 2.3.1. A prática experimental, mesmo sendo concebida em um contexto epistemologicamente construtivista, é empregada sob diferentes abordagens pedagógicas no contexto educacional.

Embora a maioria dos participantes tenha apresentado a importância da **diversidade** nos instrumentos avaliativos, essa condição não foi unânime. A resposta de R3 é sucinta e direta, ao mencionar que elabora os instrumentos de maneira predominantemente objetiva, envolvendo exclusivamente a “resolução de equações”. Os argumentos de R4, ao citar, “modelizações da natureza” e “desenvolvimento de cálculos”, faz surgir uma nova visão analítica, referente à outra perspectiva de análise, que se refere à **modelização na tomada decisões** em Resolução de Problemas (RP) na Educação CTSA.

A sétima pergunta busca conhecer se o participante procura elaborar as próprias questões nos instrumentos avaliativos, ou utilizar questões já elaboradas.

7) Na sua prática como residente, ao utilizar resolução de problemas em instrumentos avaliativos, você elaboraria/elabora as próprias questões ou utiliza questões já elaboradas? Por que você optou por essa decisão?

(R1) “Eu pego questões já existentes e faço uma remodelação para adaptar da maneira que estou pretendendo usar, porque é mais fácil e prático devido ao tempo que temos como ainda estudantes, mas não é preguiçoso a ponto de ser “copiar e colar””

(R2) “Normalmente depende do conteúdo, mas quando utilizo questões já formuladas modifico.”

(R3) “utilizei questões elaboradas pela praticidade.”

(R4) “Eu elaboro minhas próprias questões, pois vejo que essa é um dos pilares do trabalho como professor. Ao criar minhas próprias questões, posso

me inserir no contexto social da turma com exemplos que eles estejam interessados e entendam.”

As respostas dos residentes à sétima pergunta revelam uma diversidade de abordagens na elaboração de questões para instrumentos avaliativos, especialmente no contexto de resolução de problemas. As estratégias adotadas refletem um equilíbrio entre a praticidade e a personalização, evidenciando diferentes prioridades e desafios enfrentados pelos residentes.

R1 e R2 indicam uma preferência por utilizar questões já existentes, mas com adaptações para melhor **atender às necessidades do contexto** específico. R1 destaca a importância da "remodelação" das questões como uma maneira de adaptar o material a seus objetivos pedagógicos, sem simplesmente "copiar e colar." Essa abordagem sugere uma tentativa de personalizar o conteúdo, mesmo diante de restrições de tempo e recursos, o que reflete uma preocupação com a adequação do material ao contexto dos alunos. R2 reforça essa visão, mencionando que a decisão de utilizar ou elaborar questões depende do conteúdo, mas que quando utiliza questões já formuladas, prefere modificá-las. Isso indica flexibilidade e uma intenção de **adaptar as questões às particularidades do conteúdo e do contexto**, o que é uma prática alinhada com a contextualização discutida no item 2.3.

R3, por outro lado, enfatiza a praticidade como principal motivação para utilizar questões elaboradas por outros. Esta resposta pode ter relação com o argumento de que o tempo é um recurso escasso e que a “eficiência” se torna uma prioridade, como foi respondido nas questões 4 e 5 do questionário. No entanto, essa abordagem pode limitar a capacidade do residente de encontrar questões de acordo com as necessidades e interesses específicos dos alunos, o que pode reduzir o potencial da avaliação, e está desalinhada com o que se discutiu no parágrafo anterior.

R4 adota uma postura oposta, optando por elaborar suas próprias questões, com a justificativa de que essa prática é fundamental para o trabalho do professor. R4 argumenta que **criar questões permite uma melhor inserção no contexto social** da turma, utilizando exemplos que são relevantes e compreensíveis para os alunos. Essa abordagem está em consonância com os pressupostos elencados na seção 2.2. A decisão de R4 reflete um compromisso com as metas formativas da Educação CTSA e a promoção da alfabetização científica, abordados na mesma seção.

A oitava questão busca identificar a compreensão dos residentes acerca do enfoque CTSA.

8) Você conhece a Educação com enfoque CTSA? Se sim, o que você entende como Educação CTSA?

(R1) “Conheço, a Educação CTSA combina Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, ajudando os alunos a entenderem como esses aspectos se relacionam e impactam suas vidas diárias”

(R2) “Sim, ir além de apenas ensinar o conteúdo mas mostrar como ele e o assunto implicam na sociedade”

(R3) ”sim, uma educacao que permite o estudante ter um pensamento crítico em relacao a tecnologia que abrangerá uma ação como respostq na sociedade e ambiente.”

(R4) “Conheço a educação com enfoque CTSA e entendo essa educação como uma maneira de abordar os conteúdos da Física dentro de sala de aula de maneira que levem os estudantes a discutirem problemas sociais, políticos e ambientais dentro do seu meio de convívio. A maneira de introduzir as discussões da Física para o meio que os estudantes estão inseridos é uma das bases do CTSA.”

As respostas à oitava questão revelam uma compreensão diversificada e relativamente sólida dos residentes sobre a Educação CTSA, com variações na forma e profundidade com que descrevem essa abordagem.

R1 descreve o enfoque CTSA como uma “combinação de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”, com ênfase na compreensão de como esses elementos impactam a vida diária dos estudantes. Esta visão está alinhada com a premissa básica do enfoque CTSA, que busca não apenas a transmissão de conteúdos científicos, mas a compreensão de suas implicações práticas e cotidianas. Contudo, a resposta poderia ser enriquecida com a consideração da necessidade de desenvolver competências críticas nos alunos para que eles possam analisar e intervir nos contextos sociais e ambientais em que estão inseridos.

R2 e R3 ampliam essa perspectiva ao enfatizar que a educação com enfoque CTSA vai além da simples transmissão de conteúdos, integrando-os em um contexto mais amplo, que inclui suas implicações sociais.

R4 oferece a resposta mais detalhada e contextualizada, ressaltando que a Educação CTSA deve envolver os estudantes em discussões sobre problemas sociais, políticos e ambientais. Essa resposta está em plena concordância com os

pressupostos da Educação CTSA: a ênfase na **contextualização dos conteúdos** da Física e provocação de debates sobre **questões socioambientais** reflete um entendimento das bases e de sua aplicabilidade ao Ensino de Ciências.

A nona questão busca compreender a relevância, de acordo com a percepção dos residentes, do enfoque CTSA no Ensino de Física.

9) Na sua opinião, existe importância em se considerar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) no ensino de Física atualmente? Por quê?

(R1) “Sim, é super importante incluir as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) no ensino de Física hoje em dia. Isso ajuda os alunos a entenderem como a física se conecta com o mundo real, além de promover o pensamento crítico e ajudar na resolução de problemas do dia a dia”

(R2) “Sim, pois tudo está inteligado”

(R3) “sim, pois a ciencia evolui de forma muito rápida com a influência política, e os estudantes devem ter acesso a quais sao essas influencias na sala de aula.”

(R4) “Na minha visão de Ciência, a construção de conhecimento é diretamente influenciada pelo meio em que vivemos, então, o desenvolvimento de diversos assuntos da física foram apoiados pela evolução de tecnologias, pelos contextos sociais de cada época e no ambiente que os cientistas estavam envolvidos. Dentro de sala de aula, essa visão deve ser ensinada aos estudantes.”

As respostas à nona questão indicam unanimidade (embora falte detalhamento na R2) entre os residentes quanto à relevância do enfoque CTSA no Ensino de Física, com cada um deles apresentando diferentes justificativas que reforçam a importância dessa abordagem, embora pouco possa se concluir da resposta do R2.

R1 destaca a importância do enfoque CTSA ao afirmar que ele ajuda os alunos a entenderem como a física se conecta com o mundo real, além de promover o pensamento crítico e a resolução de problemas do cotidiano. Esta resposta é coerente com a proposta de uma alfabetização científica crítica, que visa não apenas a compreensão dos conceitos físicos, mas também a sua aplicação em contextos práticos e relevantes para a vida dos estudantes. A referência ao desenvolvimento do pensamento crítico indica uma compreensão das implicações de CTSA para a formação de um cidadão capaz de questionar e intervir em seu entorno.

R2 simplifica muito a justificativa ao afirmar que “tudo está interligado”, sugerindo uma percepção integrativa das relações CTSA. Embora evidentemente falte detalhamento, esta resposta pode/sugere exprimir a essência do enfoque CTSA, que defende a inseparabilidade desses elementos no processo de ensino e aprendizagem.

R4 apresenta uma visão detalhada e histórica, afirmando que a **construção do conhecimento científico é diretamente influenciada pelo contexto social** e tecnológico de cada época. Esta resposta reflete uma compreensão aprofundada da natureza contextual da ciência e da importância de ensinar física de maneira que os estudantes possam reconhecer essas influências em sua própria prática pedagógica. A aplicação das ideias dos residentes na prática pedagógica, contudo, exige uma formação continuada que aprofunde a compreensão teórica e ofereça ferramentas práticas para a implementação de uma educação CTSA que vá além do conteúdo disciplinar, integrando-o com os desafios e questões que permeiam a sociedade atual.

A décima pergunta se refere às dificuldades dos residentes na elaboração de instrumentos avaliativos no contexto da Residência Pedagógica.

10) Você sente dificuldade ao elaborar instrumentos avaliativos para sua sala de aula no contexto da residência pedagógica? Descreva, se possível, por que você sente essa dificuldade.

(R1) “Não, não sinto dificuldade na elaboração mas sim no planejamento do que fazer, eu quero fazer algo diferente de prova e quiz e o que mais for diverso que pedem, quero estimular o aluno a ter sua própria disciplina e empenho, recompensando-os por isso, mas não sinto dificuldade em elaborar e sim em planejar o que vou fazer para avaliar e dar nota”

(R2) “Não”

(R3) “sim, pela falta de domínio do conteúdo e pela falta de compreensão do que eles estão entendendo.”

(R4) “Sinto dificuldade por conta da falta de liberdade que vejo dentro do contexto do programa. Ao ter que seguir um planejamento previamente feito pelo professor preceptor. Sinto que as opções de instrumentos avaliativos ficam limitados a visão de ensino do professor preceptor do colégio.”

As respostas à décima questão refletem a diversidade de experiências dos residentes ao elaborar instrumentos avaliativos no contexto da Residência Pedagógica, destacando tanto as dificuldades enfrentadas quanto as percepções individuais sobre os desafios deste processo.

R1 não relata dificuldades na elaboração propriamente dita, mas sim no planejamento do que fazer, expressando o desejo de ir além dos métodos avaliativos tradicionais, como provas e *quizes*. Lembra-se: desde 2023, a Prova Paraná, os *quizes* e o Registro de Classe Online (RCO) se tornaram instrumentos centrais na regulação do ensino público, ditando não apenas o conteúdo programático, mas também os métodos de avaliação. Esses mecanismos acabaram limitando drasticamente a **autonomia do professor**, e em alguns casos, como na dupla que estava trabalhando robótica, afetou todo o planejamento de recursos avaliativos. Discute-se detalhadamente sobre essa situação na seção 4.1. Mesmo assim, a preocupação de R1 em **diversificar os métodos de avaliação** e em estimular o empenho dos alunos está alinhada com a proposta de uma educação que valorize não apenas a aprendizagem dos conteúdos, mas também o desenvolvimento de competências e atitudes.

R2 simplesmente afirma não ter dificuldades, sem fornecer detalhes adicionais. A ausência de dificuldades pode indicar uma confiança no processo de elaboração de instrumentos avaliativos ou, possivelmente, uma abordagem mais tradicional e consolidada, que não exige grandes inovações ou adaptações no contexto do PRP.

R3, por outro lado, menciona dificuldades devido à falta de domínio do conteúdo e à falta de compreensão sobre o que os alunos estão entendendo. Esta resposta evidencia um dos desafios centrais da prática docente: o equilíbrio entre o conhecimento do conteúdo e a capacidade de diagnosticar e atender às necessidades dos alunos. A dificuldade mencionada por R3 pode ser relacionada ao conceito de "reconhecimento das dificuldades dos alunos", que é essencial para a elaboração de avaliações efetivamente contextualizadas.

R4 destaca uma dificuldade relacionada à falta de liberdade dentro do contexto do PRP, devido à necessidade de seguir um planejamento preestabelecido pelo professor preceptor. Essa limitação imposta pelo planejamento pode restringir a capacidade do residente de inovar e personalizar os instrumentos avaliativos, levando a uma "conformidade" com métodos tradicionais que podem não refletir plenamente a abordagem desejada pelo residente. A questão da **autonomia docente**, como sempre, revela-se crucial para permitir que futuros professores desenvolvam sua identidade profissional e experimentem diferentes concepções de ensino e avaliação.

As respostas indicam uma variação significativa nas experiências dos residentes em relação à elaboração de instrumentos avaliativos, com alguns enfrentando **desafios no planejamento e na adaptação às condições** impostas ou pelo contexto do PRP, ou pelo próprio sistema educacional (NEM). As dificuldades mencionadas por R3 e R4, relacionadas ao domínio do conteúdo e à falta de liberdade, são indicativas de áreas que podem requerer maior suporte e orientação dentro do programa de residência. A promoção de uma maior autonomia para os professores/residentes na elaboração de avaliações (e não somente), bem como o **domínio de conceitos**/conteúdo são pilares fundamentais para Educação CTSA.

A décima primeira questão procura conhecer a opinião dos residentes acerca da qualidade do ensino para a elaboração de instrumentos avaliativos na formação de professores.

11) Como você avalia a qualidade da formação oferecida pelos cursos de Licenciatura em Física para a elaboração de instrumentos avaliativos em física?

(R1) “Poderia ter uma disciplina só pra isso, que nos ensinasse formas corretas, novas e eficientes de avaliar. Onde já se viu um curso de licenciatura, voltado à formação de professores, não auxiliar quanto a esse aspecto? Avalio a qualidade, numa nota de 0 a 10, -1 (pois não existe qualquer guia no curso para desenvolver e aprender tal capacidade) tive que aprender tudo sozinho por conta própria e um pouco dentro da RP com meu professor preceptor.”

(R2) “São bons em geral”

(R3) “fraquíssimos. basicamente são repetições históricas de avaliações escritas feitas desde a década de 60”

(R4) “A parte de instrumentos avaliativos nos cursos de licenciatura em física são “deixados de lado” em várias matérias que caberiam sua discussão.”

As respostas à décima primeira questão revelam uma percepção predominantemente negativa sobre a formação oferecida pelo curso de Licenciatura em Física no que diz respeito à elaboração de instrumentos avaliativos.

R1 critica fortemente a ausência de um foco específico na elaboração de instrumentos avaliativos dentro da formação em Licenciatura, sugerindo a criação de uma disciplina dedicada exclusivamente a essa competência. A insatisfação, expressa com uma avaliação extremamente negativa, obrigou a buscar aprendizado autônomo e a depender do apoio do professor preceptor durante o PRP. Essa resposta levanta uma questão importante sobre a estrutura curricular dos cursos de

Licenciatura em Física e a necessidade de incluir, de maneira mais explícita, a formação em avaliação educacional (Luckesi, 1995).

R2 oferece uma visão mais positiva, avaliando a formação como "boa em geral", mas não detalha essa avaliação. A ausência de especificidade pode indicar uma aceitação das práticas atuais sem uma análise crítica profunda ou pode refletir uma experiência formativa menos problemática, embora essa resposta não contribua significativamente para a identificação de pontos de melhoria.

R3 faz uma crítica severa, apontando para a obsolescência das práticas de avaliação ensinadas, caracterizando-as como "repetições históricas" de modelos ultrapassados. Essa crítica é particularmente relevante no contexto das mudanças educacionais contemporâneas, como a integração de estratégias inovadoras que a Educação CTSA proporciona e a necessidade de metodologias avaliativas que sejam coerentes com as novas demandas. A resposta de R3 sugere que a formação docente atual não tem acompanhado a evolução das práticas pedagógicas.

R4 também critica a formação, destacando que a discussão sobre instrumentos avaliativos é frequentemente "deixada de lado" em disciplinas nas quais essa temática deveria ser abordada. Essa observação corrobora a percepção de R1 e R3 sobre a negligência desse aspecto fundamental na formação docente, sugerindo uma **desconexão entre o conteúdo** oferecido nos cursos de Licenciatura e as **necessidades práticas do Ensino de Física**.

A última questão abre espaço para que os participantes possam acrescentar qualquer informação acerca de processos avaliativos diante do contexto apresentado anteriormente no questionário.

12) Você gostaria de acrescentar alguma informação relacionada a processos avaliativos diante do contexto apresentado nesse questionário?

(R1) "Não, costumo ser um professor que leva de forma diferente seu raciocínio para esta questão. Por exemplo, ao invés de apostar tudo na prova, procuro diversificar dando nota por seminários realizados, eventuais resoluções de alunos no quadro diante de algum problema, e na prova eu deixo os alunos elaborarem um papelzinho (de tamanho equivalente a 1/4 do tamanho da folha A4) de uma espécie de ""colinha"" pra eles mesmos, dessa forma eles revisam seus próprios cadernos ou ao menos procuram na internet e passam para esta folha, assim sendo uma oportunidade de serem seus próprios guias para o conhecimento e sendo recompensados com uma ajuda na prova por isso. O desempenho final mostrado pelos alunos, neste caso, e absorção do conhecimento também, mostram-se mais eficazes do que somente uma aplicação simples de prova sem consulta e sem calculadora"

(R2) “não”

(R3) ”nao”

(R4) “”

A última questão do questionário ofereceu aos residentes a oportunidade de compartilhar considerações adicionais sobre os processos avaliativos no contexto discutido. Apenas R1 optou por expandir suas ideias, enquanto R2 e R3 declinaram, e R4 deixou a pergunta em branco.

R1 apresenta uma abordagem inovadora e reflexiva para os processos avaliativos, destacando-se por sua busca em diversificar os métodos de avaliação, indo além da tradicional prova escrita. A estratégia descrita por R1 envolve a utilização de seminários, atividades envolvendo RP em sala de aula e a permissão para que os alunos preparem um texto auxiliar para a “prova”. Essa abordagem visa não apenas avaliar o conhecimento dos alunos, mas também estimular sua autonomia e responsabilidade no processo de aprendizagem. Em suma, essa prática está alinhada com o que foi o conceito de aprendizagem ativa, como discutido no início da seção 2.3 (Polya, 2015).

Em síntese, a análise das respostas ao questionário revela uma gama de percepções e práticas entre os residentes em relação aos instrumentos avaliativos e ao Ensino de Física. As respostas indicam pontos fortes e oportunidades de melhoria na formação de professores, especialmente no que tange à elaboração de avaliações eficazes e à integração de abordagens como a Educação CTSA e Resolução de Problemas.

4.3.2 Análise agrupada das respostas do questionário

A análise das respostas ao **questionário** revela uma gama diversificada de percepções e práticas entre os residentes da Licenciatura em Física no contexto da Residência Pedagógica (RP). As questões abordadas abrangem desde o impacto das exigências curriculares na elaboração de instrumentos avaliativos até a compreensão e aplicação de abordagens pedagógicas contemporâneas, como a Educação CTSA.

Em referência ao **impacto das exigências curriculares** (questão 5), os residentes relatam diferentes níveis de influência das exigências curriculares sobre

suas práticas avaliativas. R1 e R2 sentem-se restringidos por essas exigências, enquanto R3 observa uma influência mínima, creditando maior autonomia ao professor preceptor. R4 detalha os desafios específicos do contexto educacional do Paraná, onde a sobrecarga de conteúdos e atividades limita a implementação de métodos alternativos de avaliação. Essas respostas evidenciam uma tensão entre as diretrizes curriculares e as práticas pedagógicas desejadas, sugerindo a necessidade de maior flexibilidade no sistema educativo para acomodar inovações didáticas.

Quando se tratou da **elaboração de questões avaliativas** (questão 7), os residentes adotaram diferentes estratégias na elaboração de questões avaliativas. R1 e R2 preferem modificar questões existentes, enfatizando a praticidade, enquanto R4 opta por criar suas próprias questões, a fim de contextualizar o conteúdo de acordo com a realidade dos alunos. Essa dicotomia entre eficiência e personalização reflete uma “balança” que cada residente equilibra conforme suas circunstâncias e objetivos pedagógicos.

Sobre a **compreensão da Educação CTSA** (questão 8), os residentes demonstram uma compreensão clara e abrangente. R1 e R2 mencionam a integração de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, enquanto R3 e R4 enfatizam o desenvolvimento do pensamento crítico e a contextualização dos conteúdos da Física em discussões sociais, políticas e ambientais. Além disso, em relação à **importância do Enfoque CTSA no Ensino de Física**, a unanimidade dos residentes ressalta a relevância desta abordagem na educação contemporânea. As respostas reforçam a necessidade de contextualizar o conhecimento científico dentro de um quadro mais amplo de influências sociais, tecnológicas e ambientais, conforme as metas formativas discutidas na seção 2.2.

Ainda assim, foram constatadas algumas **dificuldades na elaboração de instrumentos avaliativos** (questão 10). R1 e R2 não relatam dificuldades significativas, embora R1 mencione desafios no planejamento das avaliações. R3 enfrenta dificuldades relacionadas à falta de domínio do conteúdo e compreensão dos alunos, enquanto R4 aponta para as limitações impostas pelo planejamento preestabelecido pelo professor preceptor. Essas dificuldades destacam áreas que poderiam ser melhoradas na formação docente, especialmente no que se refere à autonomia e à elaboração de práticas avaliativas.

Sobre a **qualidade da formação em Licenciatura em Física para a elaboração de instrumentos avaliativos** (questão 11), a percepção dos residentes é predominantemente negativa. R1 sugere a criação de uma disciplina específica sobre avaliação, enquanto R3 critica a obsolescência das práticas ensinadas. R4 menciona que o tema é frequentemente negligenciado. Isso evidencia uma área crítica de melhoria na formação docente, em que há uma clara necessidade de desenvolver competências específicas em avaliação educacional.

De modo geral, as propostas de ensino apresentadas pelos residentes revelaram um esforço contínuo para contextualizar (nesse termo) o conteúdo de Física, visando tornar a aprendizagem mais significativa e conectada ao cotidiano dos alunos. As práticas pedagógicas evidenciadas abrangeram desde métodos tradicionais, como a resolução de exercícios e aulas expositivas até abordagens inovadoras e/ou interativas, como o uso de experimentos, TIC e discussões considerando as relações CTSA.

A educação com enfoque CTSA esteve sempre presente nas respostas, indicando uma conscientização sobre a necessidade de uma educação que transcenda a mera transmissão de conhecimento técnico. Os residentes destacaram a importância de relacionar o conteúdo de física com problemas reais e contemporâneos, promovendo um pensamento crítico e reflexivo entre os alunos. Essa abordagem foi considerada fundamental para preparar os estudantes para compreender e atuar no mundo atual, onde as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente são cada vez mais complexas e interdependentes.

Sobre a experiência de estágio, reconhecer as demandas pedagógicas dos residentes e relacioná-las aos três pilares teóricos de avaliação foi essencial para a realização das ações. Discussões com os residentes destacaram a importância da reflexão contínua sobre o processo de avaliação, a fim de identificar pontos fracos na prática docente e melhorar o ensino-aprendizagem, assegurando que os objetivos educacionais fossem mantidos prioritários.

No âmbito geral do Ensino de Física, os residentes reconheceram a necessidade de **diversificação**, que foi manifestada tanto na análise das propostas de ensino quanto na análise do questionário. A diversidade se mostrou necessária tanto nas práticas pedagógicas de ensino quanto nas práticas de avaliação, em todos os níveis de profundidade.

Quanto a instrumentos avaliativos, a diversidade na elaboração se refere à

integração entre perguntas objetivas, problemas práticos e questões discursivas, para avaliar diferentes habilidades dos alunos. Eles também relataram desafios na elaboração desses instrumentos devido à carga horária e à rigidez das ementas curriculares. Apesar disso, os residentes demonstraram criatividade e comprometimento, utilizando seu tempo livre para desenvolver materiais de ensino inovadores e atividades diferenciadas.

Um dos principais pontos de divergência foi quanto à concepção de avaliação. Enquanto alguns residentes demonstraram preferência por métodos objetivos e tradicionais, como a resolução de equações e provas escritas, outros destacaram a importância de incluir elementos discursivos e práticos, como experimentos e seminários. Essa diversidade sugeriu a necessidade de uma formação mais adequada para preparar os futuros professores a utilizar uma ampla gama de ferramentas avaliativas.

Os residentes também relataram desafios na elaboração de instrumentos avaliativos. Embora alguns se sintam confiantes e criativos na criação de suas próprias questões, outros enfrentam dificuldades devido à falta de domínio do conteúdo (por parte dos alunos) ou à rigidez dos planejamentos preexistentes. Essa divergência pode indicar uma possível lacuna no âmbito da formação dos professores, sugerindo a necessidade de um maior suporte e orientação na construção de instrumentos avaliativos que sejam ao mesmo tempo eficazes e alinhados com os objetivos pedagógicos. Apresenta-se o Quadro 11 com as principais dificuldades encontradas (em vermelho escuro destacam-se as dificuldades mais relatadas).

Quadro 11 - Dificuldades e limitações enfrentadas pelos residentes

Eixo Temático	Dificuldades Relatadas	Residentes que mencionaram
Formação sobre Avaliação	Ausência de formação específica para elaboração de instrumentos avaliativos na Licenciatura.	R1, R3, R4
Exigências Curriculares do sistema educacional	Carga horária excessiva e sobrecarga de conteúdos dificultam a aplicação de métodos avaliativos alternativos.	R1, R2, R4
Carga Horária e Conciliação	A necessidade de equilibrar as exigências da universidade e da Residência Pedagógica consome tempo de descanso dos residentes, impactando a dedicação na elaboração de avaliações.	R1, R2, R4
Métodos de Avaliação	Práticas avaliativas ensinadas são obsoletas e repetitivas (reprodução de modelos ultrapassados).	R3
Planejamento Avaliativo	Dependência do planejamento preestabelecido pelo professor preceptor limita autonomia dos residentes.	R4
Domínio do Conteúdo	Dificuldade na elaboração de instrumentos avaliativos devido à falta de domínio dos conteúdos e das necessidades dos alunos.	R3

Fonte: Autoria própria (2024)

Como visto, a avaliação da qualidade da formação oferecida pelos cursos de Licenciatura em Física revelou críticas significativas. A maior parte dos residentes considerou a formação insuficiente para prepará-los na elaboração de instrumentos avaliativos eficazes, ressaltando uma possível necessidade de revisão curricular que incluía disciplinas focadas especificamente nesse aspecto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para contextualizar as considerações finais, devem ser apresentadas as principais dificuldades do pesquisador (principalmente em relação à análise de dados da pesquisa).

Em primeiro lugar, por decorrência de o número de participantes desta pesquisa ser reduzido, seria interessante ter utilizado outras formas de obtenção de dados para aprofundar a compreensão dos residentes na análise de dados. A exemplo, a realização de entrevistas semiestruturadas seria essencial para ir além de respostas dicotômicas que frequentemente emergem de instrumentos essencialmente quantitativos, como questionários. Essa estratégia permitiria captar nuances, interpretações individuais e contextos específicos que enriqueceriam a análise dos dados. Por isso, é importante reconhecer que a ausência de outras formas de análise de dados nesta pesquisa representa uma limitação metodológica, pois a falta de uma abordagem mais aprofundada pode ter restringido a amplitude e a profundidade das informações coletadas, influenciando, assim, a interpretação dos resultados.

Em segundo lugar, a análise da descrição da concepção de ensino e aprendizagem contida nas propostas oferece apenas indícios sobre qual concepção os residentes julgam ser a mais adequada, sem necessariamente refletir sua prática real ou suas convicções profundas. É possível que os residentes tenham escrito o que acreditavam ser esperado pelos supervisores, o que impõe uma relativização dos resultados e exigiu cautela na interpretação destes achados, os quais mesmo sendo tratados com cuidado, podem ter sofrido influência por essas questões. Enfim, prossegue-se com a discussão dos resultados.

A análise das propostas de ensino submetidas pelos residentes reforça as observações identificadas nos questionários, evidenciando a maneira como os licenciandos/residentes estruturaram suas atividades pedagógicas com base em um modelo fornecido pelo Programa de Residência Pedagógica (PRP). Os resultados da análise das propostas de ensino, revelam um panorama complexo sobre as concepções de ensino, aprendizagem e avaliação dos residentes do PRP, especialmente no que tange à integração entre Resolução de Problemas e a perspectiva CTSA.

Em atenção ao **primeiro objetivo específico**, foram identificadas as concepções de ensino e avaliação dos residentes, bem como outras características (objetivos e metodologias) nas propostas de ensino, e todas elas estão situadas, em “linhas gerais”, no escopo da educação CTSA definido na fundamentação teórica da pesquisa, seja em perspectiva sociológica ou em perspectiva cognitiva. Entretanto, algumas se aproximam mais a uma perspectiva do que outras, naturalmente. O ponto principal de preocupação, no entanto, é que ainda existem muitos elementos específicos dentro das mesmas propostas que ainda estão atrelados ao ensino tradicional (o Quadro 7 e o Quadro 8 revelam um pouco sobre isso). Por isso foi usado o termo “em linhas gerais” anteriormente.

Inicialmente, a **predominância da avaliação tradicional** evidenciou um entrave para inovações metodológicas. Embora muitos residentes reconheçam a importância da avaliação formativa e diagnóstica, os dados indicam que a prática avaliativa ainda está fortemente atrelada à cultura da "prova escrita", inclusive citando explicitamente o uso de exercícios para a prova. Essa tendência foi discutida por Libâneo (2013), ao apontar como o sistema educacional brasileiro privilegia instrumentos de avaliação conteudistas e excludentes, dificultando abordagens mais reflexivas e processuais. Por outro lado, metade das propostas fazem menção também a outras formas de instrumentos avaliativos, como práticas experimentais e simulação. Por isso foi dito “panorama complexo” no início desta seção.

Outro aspecto significativo identificado foi a **dificuldade na elaboração de instrumentos avaliativos**. Os residentes relataram falta de experiência na formulação de questões abertas e contextualizadas, apontando que sua formação docente enfatiza mais a transmissão de conteúdo do que a prática avaliativa. Destaca-se a deficiência da formação inicial no que se refere à construção de instrumentos de avaliação diversificados e coerentes com os objetivos da educação contemporânea (Afonso, 2011).

Outra questão é que poucos residentes indicaram a utilização de questões sociocientíficas (apenas na Proposta 4), justificando que é difícil articular esses temas com questões de física que exijam respostas objetivas. Entretanto, até mesmo esta proposta (P4) não descartou o uso de exercícios no tópico de avaliação (Item 4.2.2.4), o que reforça a dificuldade (principalmente quando se fala de avaliação) do ensino sob esta perspectiva. Esse dado indica que ainda há uma visão fragmentada da avaliação dentro da Educação CTSA, em que a contextualização e

a problematização são enfatizadas no ensino, mas pouco exploradas no momento da avaliação. Como apontam Conrado e Nunes-Neto (2018), a avaliação na perspectiva CTSA demanda uma reformulação curricular que favoreça a articulação.

Em atenção ao **segundo objetivo específico**, foram evidenciadas alguns, desafios estruturais e formativos aos professores em formação. Revela-se que, embora os residentes demonstrem compreensão sobre a importância de diversificar as estratégias avaliativas, sua formação inicial não os prepara suficientemente para essa tarefa. Isso sugere que a formação docente ainda privilegia um ensino baseado na reprodução de conteúdos e avaliação tradicional, limitando a autonomia dos futuros professores na elaboração de novas formas de avaliação.

Outro ponto crítico é o impacto das **exigências curriculares e da carga horária** na possibilidade de inovação avaliativa. A análise revelou que os residentes enfrentam dificuldades para planejar avaliações mais elaboradas devido à sobrecarga de tarefas impostas pela universidade e pela Residência Pedagógica. Essa limitação estrutural faz com que a avaliação, como apontado pelos residentes, seja tenha sua qualidade e diversificação prejudicada. Esse aspecto corrobora o que foi discutido por Gatti e Barreto (2019), que apontam que a formação inicial de professores no Brasil frequentemente negligencia a formação avaliativa, concentrando-se em conteúdos específicos da disciplina em detrimento do desenvolvimento de práticas avaliativas inovadoras.

Em atenção ao **terceiro objetivo específico**, e por consequência de a análise revelar que os residentes enfrentam dificuldades na elaboração de instrumentos avaliativos que conciliem a Resolução de Problemas e a Educação CTSA, foi desenvolvido um **Caderno de Delineamentos** como produto educacional desta pesquisa. Esse material busca fornecer subsídios teóricos e práticos para auxiliar professores na formulação de avaliações mais contextualizadas e alinhadas aos princípios investigativos e reflexivos da Educação CTSA.

Em relação aos resultados, esta pesquisa sugere que, para que a Educação CTSA e a Resolução de Problemas sejam incorporadas de forma significativa na prática docente, é essencial que haja uma reformulação na formação inicial de professores (e claro, no sistema educacional como um todo), incluindo um maior aprofundamento em metodologias avaliativas e maior integração entre teoria e prática. Indica-se também que a efetiva transformação da prática avaliativa no Ensino de Física depende de mudanças que vão além da atuação individual do

professor, exigindo reformulações tanto nos cursos de Licenciatura quanto nos programas de Residência Pedagógica. Sem essa transformação, a avaliação continuará sendo um elemento secundário no ensino, dissociada dos avanços metodológicos defendidos na formação teórica dos docentes.

O estudo tinha como objetivo principal analisar concepções de ensino, aprendizagem e avaliação de licenciandos de Física, participantes do PRP, em referência às articulações entre Educação CTSA e Resolução de Problemas, identificando desafios, potencialidades e implicações dessa relação para a formação inicial e futura atuação docente. Pode-se concluir que, embora os residentes reconheçam a importância dessas abordagens, sua aplicação ainda é limitada devido a lacunas na formação docente e desafios estruturais, como a carga horária exigente e a influência de práticas avaliativas tradicionais. Dessa forma, a pesquisa conseguiu evidenciar os principais obstáculos que impedem a implementação efetiva dessas metodologias, confirmando a necessidade de ajustes na formação inicial de professores.

Dessa forma, a pergunta de pesquisa "De que maneira os licenciandos em Física do Programa de Residência Pedagógica integram a Resolução de Problemas e a Educação CTSA em suas propostas de ensino e instrumentos avaliativos?" foi respondida ao demonstrar o modo com que essa integração ainda ocorre de maneira parcial e com limitações. Embora os residentes tenham a intenção de inovar, a reprodução de modelos tradicionais de avaliação, a falta de formação específica e as exigências do contexto escolar dificultam a implementação plena dessas abordagens.

Em atenção a **perspectivas para pesquisas futuras**, os dados desta pesquisa apontam algumas lacunas que podem ser exploradas em estudos futuros. Primeiramente, seria interessante investigar como professores formados que passaram pelo PRP aplicam a Educação CTSA e a Resolução de Problemas em suas práticas avaliativas **após a graduação**, para verificar se a permanência na docência influencia sua autonomia na elaboração de avaliações inovadoras. Outra possibilidade de continuidade para a pesquisa, seria um estudo abrangendo diferentes programas de formação docente (como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, por exemplo) para verificar se essas dificuldades são recorrentes em outros contextos ou específicas do PRP.

A partir dessas reflexões, espera-se que esta pesquisa contribua para o

debate sobre a formação docente e os desafios da inovação avaliativa no ensino de Física, reforçando a necessidade de mudanças no currículo das licenciaturas, nos programas de Residência Pedagógica ou iniciação à docência e no sistema educacional como um todo.

REFERÊNCIAS

- ADORNO, T. W.; HORKHEIMER, M. **Dialética do esclarecimento**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1985.
- AFONSO, A. F. **Concepções e práticas de avaliação de professores de Ciências da Natureza do 2º Ciclo do Ensino Básico: Um olhar dirigido para os testes de avaliação**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação, Bragança (Portugal), 2011.
- AIKENHEAD, G.S. Science education: Border crossing into the subculture of science. **Studies in Science Education**, London, v.27, p. 1-51, 1996.
- AIKENHEAD, G. S. **Science education for everyday life: Evidence-based practice**. New York: Teachers College Press, 2006.
- AKAHOSHI, L. H. **Uma Análise de Materiais Instrucionais com Enfoque CTSA Produzidos por Professores em um Curso de Formação Continuada**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, São Paulo, 2012.
- ANJOS, A. J. S.; GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. As equações matemáticas no ensino de Física: Uma análise de conteúdos em livros didáticos de Física. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, Ourense, v. 14, n. 3, p. 312-325, 2015.
- ARAÚJO, A. B.; SILVA, M. A. Ciência, tecnologia e sociedade; trabalho e educação: possibilidades de integração no currículo da educação profissional tecnológica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, p. 99-112, 2012.
- ARAÚJO, M. S. T. de; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de física**, v. 25, p. 176-194, 2003.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. Controvérsias sobre a natureza da ciência como enfoque curricular para o ensino da física. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 242-260, 2014.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Edital Capes Nº 06/2018 Programa de residência pedagógica**. [Brasília]:[CAPES], 2018a. Disponível em: <https://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/01032018-Edital-6-2018Residencia-pedagogica.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2024.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Edital Capes Nº 1/2020 Programa de residência pedagógica**. [Brasília]:[CAPES], 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/06012020-edital-1-2020-residencia-pedagogica-pdf>. Acesso em: 07 jun. 2024.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Edital Capes Nº 24/2022 Programa de residência pedagógica**. [Brasília]:[CAPES], 2022. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/editais/29042022_Edital_1692979_Edital_24_2022.pdf. Acesso em: 07 jun. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Dispõe sobre a reforma do ensino médio e altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: Presidência da República, 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 07 jun. 2024.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Portaria CAPES nº 175, de 07 de agosto de 2018** - Altera o Anexo I da Portaria nº 45, de 12 de março de 2018 que regulamenta a concessão de bolsas e o regime de colaboração. [Brasília]:[CAPES], 2018b. Disponível em: http://capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/09082018-Portaria_175_Altera_Portaria_45_de_2018.pdf Acesso em: 29 jun. 2024.

BRITO, L. D.; DE SOUZA, M. L.; DE FREITAS, D. Formação inicial de professores de ciências e biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação CTSA. **Revista Interações**, Santarém (Portugal), v. 4, n. 9, p. 129-148, 2008.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as Regras da Transposição Didática Aplicáveis aos Conceitos de Física Moderna? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 387-404, 2016.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Atividades didáticas de resolução de problemas e o ensino de conteúdos procedimentais. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, Buenos Aires, v. 6, n. 1, p. 87-101, 2011.

CONRADO, D. M. **Questões sociocientíficas na educação CTSA**: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico. 2017. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História Das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: Edufba, 2018.

DALMOLLIN, Luciano Matheus. **Resolução de problemas e aprendizagem significativa no ensino de Física**: objetivos de aprendizagem e processos cognitivos. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

DE MORAES, D. A. F. Prova: instrumento avaliativo a serviço da regulação do ensino e da aprendizagem. **Estudos em avaliação educacional**, São Paulo, v. 22, n. 49, p. 233-258, 2011.

- DELIZOICOV, D. La education em ciências y la perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria – Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.
- DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- DELIZOICOV, D., et al. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, p. 52-69, 2002.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S.; GIARDINA, M. D. Disciplining qualitative research. **International journal of qualitative studies in education**, Londres, v. 19, n. 6, p. 769-782, 2006.
- DOMINGUES, I. **O Grau zero do conhecimento: o problema da fundamentação das ciências humanas**. São Paulo: Loyola, 1991.
- ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. **A Solução de Problemas: Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- FERREIRA, M. C.; CARVALHO, L. M. O. A evolução dos jogos de Física, a avaliação formativa e a prática reflexiva do professor. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 26, p. 57-61, 2004.
- FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química nova na Escola**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 66. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.
- GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. S.; ANDRÉ, M. E. D. A.; ALMEIDA, P. C. A. **Professores do Brasil: novos cenários de formação**. Brasília: Unesco, 2019.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIL-PEREZ, D.; MARTINEZ-TORREGROSA, J.; RAMIREZ, L.; DUMASCARRÉ, A.; GOFARD, M.; CARVALHO, A.M.P. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 7-19, 1992.
- HALMENSCHLAGER, K. R.; DELIZOICOV, D. Abordagem Temática no Ensino de Ciências: Caracterização de Propostas Destinadas ao Ensino Médio. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 305-330, 2017.
- LATOURE, B. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: UNESP, 2000.

LIBÂNEO, J. C. As políticas de formação de professores no contexto da reforma universitária: das políticas educativas para as políticas da educação. **Revista Profissão Docente**, Uberaba, v. 5, n. 12, p. 33-55, 2005.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. São Paulo: Cortez, 1995.

MERCADO, L. P. L. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. Maceió: Edufal, 1999.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica**. Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>. Acesso em: 17 jun. de 2024.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? In: Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, 2010, Cuiabá. **Anais [...]** Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 5-29.

MUENCHEN, C; AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, n.3, p. 421-434, 2007.

OLIVEIRA, V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Resolução de problemas abertos no ensino de física: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n.3, p. e3402, 2017.

PARANÁ. Secretaria Estadual de Educação. **Ofício circular nº 006/2023: Uso de plataformas digitais educacionais de aprendizagem**. [Curitiba]: [SEED], 2023. Disponível em: <https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gff-escriva-seed@dd1c2f11-855b-457c-b6ab-ea4b3f892aa1&emPg=true>. Acesso em 12 jun.2024.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. **Science Education**, Tallahassee, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 14, n. 3, p. 229-253, 1997.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro, Interciência, 1995.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 2015.

RAMOS, C. C.; SUTIL, N. Mapas Conceituais e aprendizagem significativa na formação de docentes: relações entre conteúdos de Física e aspectos contextuais.

Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE.

2014. Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_utfpr_fis_artigo_carla_ceschin.pdf. Acesso em 23 jun. 2024.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues**. Berkshire: Open University Press, 2003.

RIBEIRO, T. V.; SANTOS, A. T.; GENOVESE, L. G. R. A história dominante do movimento CTS e o seu papel no subcampo brasileiro de pesquisa em ensino de ciências CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.17, n. 1, p. 13-43, 2017.

RODRIGUES, J. J. A Educação CTSA e temas geradores na perspectiva Freireana: Uma pesquisa tipo “Estado da Arte”, nos últimos dez anos. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). **Anais [...]** Florianópolis, 2016.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018.

SELWYN, NI. Educação e tecnologia: questões críticas. In: FERREIRA, Gisele Martins dos Santos; ROSADO, Luis Alexande da Silva; CARVALHO, Jaciara de Sá. **Educação e Tecnologias: abordagens críticas**. Rio de Janeiro: SESES, 2017. p. 85-102.

SILVA, M. B.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, p. e34674, 2021.

SIQUEIRA, M. R. P. **Professores de física em contexto de inovação curricular: saberes docentes e superação de obstáculos didáticos no ensino de física moderna e contemporânea**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SOARES, J. V. M. **História e sociologia da ciência: a contribuição de Bruno Latour**. 2014. Monografia (Licenciatura em História) - Departamento de História, Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.

SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

SUTIL, N.; ROEHRIG, S. A. G.; LISBOA, A. M. T. Percursos e perspectivas de investigações e produções na linha de pesquisa Ensino de Ciências e relações

Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) do PPGFCET-UTFPR. **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 1-20, 2021.

VASCONCELOS, C; ALMEIDA, A. **Aprendizagem baseada na resolução de problemas no ensino das ciências**: propostas de trabalho para ciências naturais, biologia e geologia. Porto: Porto, 2012.

ZUBOFF, S. **A era do capitalismo da vigilância**: a disputa por um futuro humano na nova fronteira do poder. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2020.

APÊNDICE A - Exemplos analíticos das Propostas de Ensino

EXEMPLARES ANALÍTICOS DAS PROPOSTAS DE ENSINO

1) Exemplar de proposta de ensino: objetivos

O texto a seguir constitui o conteúdo completo do tópico **objetivos** do exemplar, desenvolvido por uma das quatro duplas de residentes:

- Compreender modelos de Universo e leis astronômicas
- Analisar a evolução estelar e a distribuição de elementos
- Aplicar leis de Kepler e Gravitação Universal em cálculos
- Elaborar argumentações e previsões sobre o cosmos
- Interpretar dados astronômicos e simulações
- Aplicar conhecimentos em contextos reais e resolver problemas. (Exemplar, **objetivos**).

2) Exemplar de proposta de ensino: descrição do contexto

O texto a seguir constitui o conteúdo completo do tópico **descrição do contexto** do exemplar, desenvolvido por uma das quatro duplas de residentes:

“[...] O colégio é de fácil acesso por meios de transporte, por veículos particulares e até por outros meios de locomoção, como a pé e bicicleta. Os estudantes do colégio são compostas por pessoas que moram pela região, sendo poucos os que se deslocam grandes distâncias para chegar no [...]. Quanto às turmas, elas se diversificam de acordo com a série acompanhada, no caso do terceiro ano, são turmas com bastante estudantes, geralmente cerca de 30 a 38 estudantes por sala, na qual ocorrem dificuldades quanto ao ensinar devido ao alto nível de conversa, ocasionando na falta de atenção geral”. (Exemplar, **descrição do contexto**).

3) Exemplar de proposta de ensino: conteúdo programático e cronograma

O texto a seguir constitui o conteúdo completo do tópico **conteúdo programático e cronograma** do exemplar, desenvolvido por uma das quatro duplas de residentes:

Quadro 12 - Exemplo do tópico "Conteúdo programático e cronograma"

SEMANA	ELEMENTOS DE ABORDAGEM TEMÁTICA FÍSICA	CONTEÚDOS DE FÍSICA
26/02-29/02	As observações de Galileu com o telescópio	<ul style="list-style-type: none"> • Invenção do telescópio • Descobertas lunares • Fases de Vênus • Satélites de Júpiter • Manchas solares • Revolução científica
04/03-08/03	Força e campo (II)	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos fundamentais sobre força e campo • Lei da Gravitação Universal • Campo elétrico • Força elétrica • Aplicações práticas
11/03-15/03	Leis de Kepler (II)	<ul style="list-style-type: none"> • Leis de Kepler e s • Forma e propriedades • Lei das áreas e conservação do momento angular • Relação entre período orbital e distância ao Sol • Aplicações das Leis de Kepler em exoplanetas • Desafios e extensões das Leis de Kepler
18/03-22/03	Lei da Gravitação Universal (II)	<ul style="list-style-type: none"> • Atração gravitacional e • Lei da gravitação universal de Newton • Atração gravitacional entre a Terra e a Lua • Atração gravitacional entre a Terra e o Sol • Equação da Lei da Gravitação Universal • Aplicações da Lei
25/03-29/03	Origem do Universo e do Sistema Solar	<ul style="list-style-type: none"> • Teoria do Big Bang • Formação do Sistema Solar

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

4) Exemplar de proposta de ensino: metodologia de ensino

O exemplar a seguir apresenta o tópico **metodologia de ensino**, que foi desenvolvido pela dupla para ser desempenhado durante sua prática pedagógica no contexto da RP.

Através de uma abordagem de Aprendizagem significativa e CTSA os alunos terão suas idéias previamente absorvidas, através de análises do cotidiano e concepções do senso comum, reformuladas e corrigidas utilizando conceitos de física como base, além de, possibilitar o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, contribuindo para a formação de um indivíduo mais consciente e capacitado. Com o auxílio dos materiais disponibilizados pela escola, como projetor, computador e o kit de robótica, as discussões e realizações das atividades terão o principal objetivo de aprimorar os conhecimentos prévios dos alunos e a partir disso junto a participação ativa do estudante, trabalho colaborativo, interdisciplinaridade entre física e robótica, garantir a problematização de situações reais e impactos da ciência e tecnologia para a sociedade. (Exemplar, **metodologia de ensino**).

5) Exemplar de proposta de ensino: avaliação

O exemplar a seguir apresenta o tópico **avaliação**, explicitado pela dupla no contexto da Residência Pedagógica.

A Avaliação 1 (AV1) consiste nos quizzes aplicados, uma vez que a prova parcial (PR) não é aplicada devido à inexistência de tal modalidade na disciplina de robótica, os quizzes são ofertados pelo RCO. Por sua vez, a Avaliação 2 (AV2) compreende as atividades realizadas durante o período de aula. Conforme as normas vigentes no colégio, não é concedida a oportunidade de recuperação para a AV1, no entanto, se necessário, será oferecida uma simulação na qual eles deverão montar e explicar o conteúdo abordado, denominada Avaliação 3 (AV3). Explicação da Avaliação 2 (AV2): Neste trimestre, será adotada uma abordagem mais formal em relação às atividades realizadas. Para tal, foi estabelecido objetivos claros que serão avaliados. É importante ressaltar que cada objetivo possui um valor de 10 pontos, desde que sejam cumpridos de forma adequada. Caso sejam realizados parcialmente, serão atribuídos 5 pontos, e caso não sejam cumpridos, a pontuação será zero. As avaliações ocorreram em um formato semelhante ao que estavam ocorrendo anteriormente, isto é, a Avaliação 1 são quizzes ofertados pelo RCO. A avaliação 2 são as atividades feitas em sala de aula. Cada atividade desenvolvida em sala de aula terá 3 objetivos, sendo eles: • O grupo participou ativamente das atividades montando o experimento? • O grupo terminou a atividade no tempo previsto? • O grupo realizou os desafios propostos? Caso o alunos tenham atendido integralmente aos objetivos da atividade aplicada, receberão 10 pontos, caso tenham atendido parcialmente, receberão 5 pontos e caso não atendam aos objetivos não receberão pontos. A nota da atividade será uma média aritmética dos objetivos propostos. A avaliação 3 será realizada caso os alunos não tenham nota suficiente e será uma simulação na qual eles deverão montar e explicar o conteúdo abordado durante o trimestre. (Exemplar, **avaliação**).

APÊNDICE B - Questionário

QUESTIONÁRIO A RESIDENTES - CARTA DE APRESENTAÇÃO

Meu nome é Luciano Dalmollin, sou aluno do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da UTFPR e estou realizando uma pesquisa na área educacional. O tema central dessa pesquisa consiste em uma proposta metodológica que envolve o trabalho docente no Ensino de Física e a articulação entre resolução de problemas considerando as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). O objetivo geral é conceber um material aos professores de física que colabore na elaboração de instrumentos avaliativos baseados em RP de acordo com pressupostos da TRB, bem como trazer a reflexão sobre o processo de avaliação.

Meu e-mail: xlucianox811@gmail.com

Nome:

- 1) O que você entende como instrumento avaliativo?
- 2) Você acredita que a reflexão sobre o processo de avaliação pode ajudar a identificar pontos fracos na prática docente ou melhorar o processo de ensino-aprendizagem em Física?
- 3) Na sua opinião, quais são as principais competências necessárias para um professor elaborar instrumentos avaliativos que você considera eficazes em física?
- 4) No seu contexto como residente, você acredita que as exigências (carga horária) da universidade são um obstáculo para a elaboração de instrumentos de avaliação em física? Se sim, como você supera esse obstáculo em sua prática como residente?
- 5) Como você avalia, no seu contexto da residência, a influência das exigências curriculares do sistema educacional na elaboração de instrumentos de avaliação em física?
- 6) Na sua experiência como residente, você costuma elaborar os instrumentos

avaliativos de maneira predominantemente objetiva ou discursiva? (Se outro, explique)

- 7) Na sua prática como residente, ao utilizar resolução de problemas em instrumentos avaliativos, você elaboraria/elabora as próprias questões ou utiliza questões já elaboradas? Por que você optou por essa decisão?
- 8) Você conhece a Educação com enfoque CTSA? Se sim, o que você entende como Educação CTSA?
- 9) Na sua opinião, existe importância em se considerar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) no ensino de Física atualmente? Por quê?
- 10) Você sente dificuldade ao elaborar instrumentos avaliativos para sua sala de aula no contexto da residência pedagógica? Descreva, se possível, por que você sente essa dificuldade.
- 11) Como você avalia a qualidade da formação oferecida pelos cursos de Licenciatura em Física para a elaboração de instrumentos avaliativos em física?
- 12) Você gostaria de acrescentar alguma informação relacionada a processos avaliativos diante do contexto apresentado nesse questionário?