

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO

CARLOS ENIO JORGE LIMA

**A VIABILIDADE DE FERRAMENTAS METACOGNITIVAS NAS ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS DE FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR**

BAGÉ
2023

CARLOS ENIO JORGE LIMA

**A VIABILIDADE DE FERRAMENTAS METACOGNITIVAS NAS ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS DE FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Ensino da Fundação Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles

Bagé

2023

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

L99v Lima, Carlos Enio Jorge
A viabilidade de ferramentas metacognitivas nas atividades
experimentais de física no ensino superior / Carlos Enio Jorge
Lima.
144 p.

Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO EM ENSINO, 2023.
"Orientação: Pedro Fernando Teixeira Dorneles".

1. Metacognição. 2. Atividades experimentais. 3. LabDEM. 4.
Ensino de Física.. I. Título.

CARLOS ENIO JORGE LIMA

VIABILIDADE DE FERRAMENTAS METACOGNITIVAS NAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino.

Dissertação defendida e aprovada em: 26 de maio de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles

Orientador
(UNIPAMPA)

Prof.^a Dr.^a Cleci Teresinha Werner da Rosa
(UPF)

Prof. Dr. Olinto Bassi de Araújo

(UFSM)



Assinado eletronicamente por **PEDRO FERNANDO TEIXEIRA DORNELES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 29/05/2023, às 14:01, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Cleci Teresinha Werner da Rosa, Usuário Externo**, em 30/05/2023, às 15:37, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Olinto César Bassi de Araújo, Usuário Externo**, em 30/05/2023, às 18:29, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1134504** e o código CRC **BD7FFFB9**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais
Adelina (*In Memoriam*) e Glênio, que
sempre me incentivaram aos estudos.

AGRADECIMENTO

Agradeço em primeiro lugar a Deus em sua infinita bondade, que me impulsiona a cada dia a superar os desafios.

Ao professor orientador, Prof. Dr. Pedro Teixeira Dorneles, minha gratidão pela incansável dedicação e, especialmente, pelo incentivo constante.

As contribuições dos filhos Diana, Felipe e Isis, pelo incentivo, sugestões e questionamentos.

A Clarice Tavares e toda sua família pelo carinho e acolhimento no início desta caminhada.

Ao Prof. Dr. Olinto Bassi de Araújo, que com sua objetividade característica me fez perceber que a hora já havia chegado.

A profa. Dra. Marcia Firme pela disponibilidade e sugestões.

Aos alunos que participaram da pesquisa, pelo engajamento e colaboração.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Ensino, pela amorosidade e o espírito de construir juntos, nos encontros presenciais ou remotos, sempre realizados com entusiasmo e alegria.

Aos colegas técnicos da Secretaria Acadêmica, Coordenação Administrativa, Engenharia de Produção Mozer e Rui, Engenharia de Energia Enilton e da Física Januário, Lúcia e Carla e a todos os demais colegas que prontamente se mobilizaram para atender minhas solicitações quando as fiz.

A todos que diretamente ou indiretamente, contribuíram de alguma forma para que eu pudesse concluir essa dissertação.

Muito Obrigado!

RESUMO

Com o desafio de apresentar alternativas para qualificar a aprendizagem, a presente pesquisa buscou analisar o potencial da metacognição como estratégia de aprendizagem para a realização de atividades experimentais no Ensino Superior. O instrumento principal de ensino utilizado foi um ambiente denominado LabDEM (Laboratório Didático com Enfoque Metacognitivo), contando com a participação de 23 alunos das Engenharias do Campus Bagé da Universidade Federal do Pampa distribuídos em duas turmas do Componente Curricular de Física III, com foco em experimentos de Eletromagnetismo. O objetivo da pesquisa foi investigar como questionários avaliativos metacognitivos associados a estratégia didática Predizer, Interagir e Explicar (PIE) em atividades experimentais contextualizadas, podem contribuir para a aproximação dos aspectos teóricos e práticos, alinhando-se às orientações das novas Diretrizes Curriculares das Engenharias. Como referencial teórico, buscou-se subsídios em três eixos: na temática metacognição, em atividades experimentais e nas ferramentas metacognitivas (PIE e nos questionários avaliativos metacognitivos). A pesquisa foi realizada por meio da prática pedagógica durante o semestre 2022/1, nos períodos tarde (7 alunos) e noite (23 alunos). A presente pesquisa caracteriza-se como uma metodologia de pesquisa qualitativa, descritiva de abordagem fenomenológica-hermenêutica, fundamentada em Moraes e Galiuzzi. Para responder a seguinte pergunta: O que se mostra sobre a viabilidade do pensamento metacognitivo, evocado a partir das estratégias didáticas dos questionários metacognitivos associados ao Predizer, Interagir, Explicar (PIE), nas atividades experimentais de Física no Ensino Superior? Como instrumentos de produção de dados foram utilizados questionários metacognitivos I, II e grupo focal. Os dados resultantes do questionário avaliativo metacognitivo I e grupo focal foram analisados à luz da Análise Textual Discursiva (ATD), fundamentada em Moraes e Galiuzzi. Enquanto que do questionário avaliativo metacognitivo II, por tratar-se de instrumento com respostas em escala likert, os dados produzidos foram analisados na forma como se apresentaram sem um tratamento estatístico mais apurado, chegando-se a duas categorias finais: i) A tomada de consciência dos requisitos e recursos necessários ao cumprimento das atividades no LabDEM; ii) as atividades experimentais no LabDEM utilizadas como estratégia didática para o desenvolvimento das habilidades executivas e autorreguladoras. Como resultados encontrou-se: a) o

LabDEM, da forma como foi estruturado, oportunizou a interação, a criatividade e a autonomia aos participantes, apresentando grande potencial para a tomada de consciência e o desenvolvimento do pensamento metacognitivo fomentado pela inserção continuada dos questionários avaliativos metacognitivos e da estratégia PIE;

b) Indícios do maior engajamento do aluno nas atividades, quando as mesmas estão vinculadas a sua vida profissional ou pessoal; c) A contextualização das atividades experimentais potencializa a aprendizagem, viabilizando a transferência dos conhecimentos a outros contextos. Como pesquisas futuras, sugere-se que o LabDEM seja investigado em outros contextos que apresentem atividades experimentais, atentando-se para adequações: à carga horária, aos conteúdos e aos recursos disponíveis.

Palavras-chave: Metacognição, Atividades Experimentais, LabDEM, Ensino de Física.

ABSTRACT

With the challenge of presenting alternatives to qualify learning, this research sought to analyze the potential of metacognition as a learning strategy for the performance of experimental activities in Higher Education. The main teaching instrument used was an environment called LabDEM (Laboratory with metacognitive focus), with the participation of 23 students of the Engineering of the Bagé Campus of the Federal University of Pampa, in two classes of the Curricular Component of Physics III, focusing on Electromagnetism experiments. The objective of the research was to investigate how metacognitive questionnaires associated with the Predict, Interact and Explain Strategy (PIE) didactic strategy in contextualized experimental activities can contribute to the approximation of theoretical and practical aspects, aligning with the guidelines of the new Engineering Curricular Guidelines. As a theoretical framework, subsidies were sought in three axes: in the metacognition theme, in experimental activities and in the metacognitive tools (PIE and in the metacognitive questionnaires). The research was conducted through pedagogical practice during the 2022/1 semester, in the afternoon (7 students) and evening (16 students) periods. The research methodology is characterized as a qualitative, descriptive research of phenomenological-hermeneutic approach, based on Moraes and Galiazzi. To answer the question: What is shown about the viability of metacognitive thinking, evoked from the didactic strategies of the metacognitive questionnaires associated with Predict, Interact, Explain (PIE), in the experimental activities of Physics in Higher Education? Metacognitive questionnaires and focus groups were used as data production instruments. The resulting data were analyzed in the light of Discursive Textual Analysis (DTA), based on Moraes and Galiazzi. The results were: a) LabDEM, the way it was structured, has great potential for awareness and development of metacognitive thinking, providing opportunities for interaction, creativity and autonomy to the participants; b) The student's engagement when he is the author of an activity linked to his professional or personal life; and c) it is of fundamental importance to use contextualized experimental activities to enhance learning, contributing to the transfer of knowledge to other contexts. As future research, it is suggested that LabDEM be investigated in other contexts that contain experimental activities, paying attention to adaptations to the workload, contents and available resources.

Keywords: Metacognition, Experimental Activities, LabDEM, Physics Teaching

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Linha do Tempo dos Trabalhos de Flavell	24
Figura 2-Estrutura da Metacognição	26
Figura 3-Visão geral da prospecção.....	38
Figura 4-Categorização do corpus	42
Figura 5-Alunos aprovados e reprovados no período 2009 a 2020.....	59
Figura 6-Turma da tarde no classroom	60
Figura 7-Turma da noite no classroom.....	60
Figura 8--Orientações para o questionário metacognitivo	61
Figura 9-Roteiro guia para monitoramento.....	61
Figura 10-Dinâmica 1	67
Figura 11-Orientações Dinâmica 2.....	68
Figura 12-Primeira Atividade experimental	69
Figura 13-Atividade de sala de aula	70
Figura 14-Nuvem de palavras	72
Figura 15-Experimento controle de nível.....	72
Figura 16-Seminário dos trabalhos orientados.....	74
Figura 17-Montagem dos trabalhos autorais	77
Figura 18- Grupo focal turma noite.....	77
Figura 19- Folder convite da 1º amostra de trabalhos autorais.....	78
Figura 20- Recepção dos convidados da mostra de trabalhos autorais.....	78
Figura 21-Participantes do evento interagindo	79
Figura 22-Ciclo da análise textual discursiva	84
Figura 23-Estratégias didáticas utilizadas pelos alunos	105
Figura 24- Respostas QM2	117
Figura 25- Análise dos elementos por grupos	117
Figura 26- Estrutura do LabDEM.....	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Síntese da Pesquisa.....	36
Quadro 2-Corpus da pesquisa	38
Quadro 3- Resumo da categoria cenário	43
Quadro 4-Categoria enfoque teórico (B)	49
Quadro 5-Resumo da categoria Ambiente de Aprendizagem	53
Quadro 6-Perguntas de monitoramento do conhecimento	63
Quadro 7-Perguntas relativas aos elementos metacognitivos.....	64
Quadro 8-- Resumo dos blocos programáticos	65
Quadro 9-Trabalhos orientados.....	73
Quadro 10- Trabalhos autorais.....	75
Quadro 11-Resumo das etapas da pesquisa	79
Quadro 12- Questões norteadoras do grupo focal	82
Quadro 13- Codificações.....	87
Quadro 14- Exemplo de formação de categorias iniciais	90
Quadro 15- Exemplo de formação das categorias intermediárias e finais	96
Quadro 16- Exemplo dos elementos relativos ao conhecimento do conhecimento	101
Quadro 17- Exemplo dos elementos relativos ao controle executivo e autorregulação	108

LISTA DE SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
CNE	Conselho Nacional de Educação
CES	Câmara de Educação Superior
IES	Instituição de Ensino Superior
GURI	Sistema de Gestão Integrada de Recursos Institucionais
DTIC	Diretoria de Tecnologia da Informação e comunicação
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa
PIE	Predizer, Interagir, Explicar
LabDEM	Laboratório Didático com Enfoque Metacognitivo
POE	Predizer, Observar e Explicar
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
GURI	Gestão Unificada de Recursos Institucionais
ERIC	Education Resources Information Center
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Justificativa	17
1.2 Motivações e pergunta de pesquisa	18
1.3 Objetivo geral	19
1.3.1 Objetivos específicos	19
2 CONCEITOS GERAIS E REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 Metacognição	21
2.2 Atividades experimentais	22
2.3 Contribuições de Flavell	23
2.4 Componentes Metacognitivos	25
2.4.1 Pessoa, tarefa e estratégia	25
2.4.2 planificação, monitoramento e avaliação	26
2.4.3 ferramentas metacognitivas	27
3 REVISÃO DA LITERATURA: O QUE NOS MOSTRA A LITERATURA SOBRE METACOGNIÇÃO na FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR?	35
3.1 Prospecção da Literatura	35
3.2 Categorização	41
3.2.1 categoria a- cenário	43
3.2.2 Aprofundando a compreensão sobre as atividades experimentais	48
4 METODOLOGIA	56
4.1 Caracterização do local	58
4.2 Acompanhamento, observação e apoio às atividades da componente curricular de laboratório de Física III	59
4.2.1 Sujeitos da pesquisa	59
4.2.2 Blocos de temas	65
4.3 A pesquisa passo a passo	79
4.3.1 Operacionalização do objetivo específico 1	80

4.3.2 Operacionalização do objetivo específico 2	81
4.3.3 Operacionalização dos objetivos específicos 3,4,5	81
4.4 Análise textual discursiva (ATD).....	83
4.4.1 Desconstrução	84
4.4.2 Emergência	85
4.4.3 Comunicação	85
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	87
5.1 Desconstrução	87
5.1.1 Primeiro momento: codificação do corpus.....	87
5.1.2 Segundo Momento: Fragmentação Corpus.....	88
5.2 Terceiro momento: emergência.....	88
5.3 Comunicação	100
5.3.1 Laboratório Didático com enfoque metacognitivo (LabDEM), como proposta de um novo olhar para as atividades experimentais	100
5.3.2 O LABDEM PROPICIA A tomada de consciência dos requisitos e recursos necessários ao cumprimento das atividades.....	100
5.3.3 As atividades experimentais do LabDEM, utilizadas como estratégia didática para o desenvolvimento das habilidades executivas e a autorregulação	107
5.4 Questionário avaliativo metacognitivo 2 (QM2)	115
5.5 O LABDEM COMO UM NOVO OLHAR PARA AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	118
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
REFERÊNCIAS.....	124
APÊNDICE A- questionário metacognitivo 2.....	135
APÊNDICE B- Guia Predizer, Interagir, Explicar	136
APÊNDICE C- Categorias Iniciais.....	138
ANEXO A- fração do texto Educando o Engenheiro do Século XXI	142
ANEXO B- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	144

1 INTRODUÇÃO

Para Rodríguez Illera (1997), referindo-se as facilidades proporcionadas pela *internet*, nunca na história o homem teve acesso a esse cabedal de recursos de comunicação e informação, ferramental capaz de nos permitir o desenvolvimento em diferentes contextos sociais. Dessa forma, os instrumentos digitais assim como atividades experimentais atuam como mediadores favorecendo os processos cognitivos de aprendizagem pela via da interação, quando utilizados com intencionalidade pelos envolvidos no processo educativo.

Para Pozo e Crespo (2009): “temos que situar a educação científica no **contexto** de uma sociedade que sobra a informação de modo que, a transmissão de dados não deveria constituir o fim principal de uma educação científica” (POZO; CRESPO 2009, p.80, grifo nosso). Se durante séculos a educação foi norteadada por memorização de datas e informações, ou seja, aspectos informacionais, hoje mais importante que a informação é entender seus conceitos. A informação por trás da informação e como aplicar no mundo em que vivemos, de tal forma que, o que chamamos educação tradicional¹, perdeu espaço para os buscadores online que nos transmitem a falsa impressão que tudo podem nos informar em décimos de segundo, sem que se tenha a necessidade de nada armazenar, daí a expressão tão popularizada hoje “dá um google aí”.

Essa velocidade com que as informações circulam conduzem o estudante a uma atitude de autonomia. Buscando responder a essa demanda por uma conexão contínua em um mundo digital, coloca o aluno em choque com a prática escolar que é de natureza tradicional, estanque e de atitude passiva (ROSA, 2014, p. 11).

Para Delors (1996) o aprender a fazer, o aprender a conhecer, o aprender a viver juntos e o aprender a ser, são pilares da educação e o professor é parte fundamental desse processo. Sobre a educação o autor fala que: “deve permitir que cada um venha a tomar consciência de si próprio e de seu meio ambiente” (DELORS, 1996, p.101).

¹ Metodologias centradas no professor, Moreira (2018).

Os professores que, por dogmatismo, matam a curiosidade e o espírito crítico dos alunos, em nada contribuem para suas aprendizagens, esquecendo que funcionam como modelos. Com esta sua atitude, desmobilizam a capacidade de abertura à alteridade e ao enfrentamento das inevitáveis tensões, entre pessoas, grupos e nações. “O confronto através do diálogo e da troca de argumentos é um dos instrumentos indispensáveis à educação do século XXI” (DELOR, 1996, p. 98). Em resumo, os métodos de ensino não devem ir contra o reconhecimento do outro como indivíduo também em construção.

Na educação do século XXI, a interação entre os atores do processo é fator fundamental para que a mesma se efetive como algo duradouro e significativo. A comunicação, o desafio e a capacidade de transferência de aprendizagens, constituem os novos norteadores da educação nesse novo século.

Na visão de Rosa (2014, p. 107) é necessário que o estudante saiba transferir tais conhecimentos aos novos contextos, ou seja, aprender conhecimento científico requer aprender como e por que aprender. Já para Borochovcicius e Tortella (2014), às situações desafiadoras têm potencial para impulsionar a aprendizagem. Desta forma podemos inferir que a capacidade de transferência de aprendizagem, aliada a situações mobilizadoras do estudante, são indispensáveis para uma aprendizagem de qualidade.

Nesse sentido, podemos inferir que o saber fazer, mencionado por Delors (1996), é consubstanciado na atividade experimental, que, associada a metacognição, se apresenta como estratégia mobilizadora do estudante para uma educação significativa.

Alinhando-se a esses norteadores indicados pela literatura, foi instituído as novas Diretrizes Curriculares Nacionais das Engenharias (DCNs), através da Resolução nº 2 de 24 de abril de 2019, (BRASIL, 2019). Em seu capítulo II, que trata do perfil de competências esperadas do egresso, em seu artigo 3º, inciso VIII e alínea a e b respectivamente, diz que ele deve ser capaz de:

Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação: a) ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias. b) aprender a aprender (BRASIL, 2019).

Com foco na aquisição de habilidades previstas no perfil do egresso os conteúdos, a forma de ensino e a carga horária de cada núcleo de conteúdo, básico, profissional e específico, deverão estar previstos no Plano Pedagógico de cada curso. Explicitando, em seu art 9º, parágrafo 3º, a necessidade de prever atividades práticas e de laboratório nos 3 núcleos de conteúdo, mas sendo indispensáveis na Física, Química e Informática (BRASIL, 2019).

A partir desse cenário norteado pelas novas DCNs, a componente curricular do Laboratório de Física III, assume relevância no processo de formação do engenheiro, à medida que propõe um novo formato para as atividades experimentais. A priori, a componente tem ênfase nos aspectos práticos e experimentais do ensino de Eletromagnetismo, e assim deveria favorecer o desenvolvimento de um perfil reflexivo e inovador, alinhado ao desenvolvimento de competências e forte formação técnica (BRASIL, 2019).

Em uma pesquisa recente no Sistema de Gestão Unificada de Recursos Institucionais (GURI), no intervalo temporal de 2009-2020, identificou-se mais de 1600 matrículas na Componente Curricular, no Campus Bagé da Unipampa (UNIPAMPA, 2021). A componente curricular recebe alunos dos cursos de Engenharias Química, Engenharia de Energia, Engenharia da Computação, Engenharia de Alimentos e Engenharia de Produção.

1.1 Justificativa

Conforme já exposto, a partir da necessidade de um perfil de egresso mais flexível, menos centrado em conteúdos atendendo às novas DCNs das Engenharias, justifica-se a necessidade da presente pesquisa integrando de forma contínua os conceitos teóricos e práticos da Física a seus respectivos cursos estando em consonância com o previsto no art. 6º em seu parágrafo 2º:

Deve-se estimular as atividades que articulem simultaneamente a **teoria, a prática e o contexto de aplicação**, necessárias para o desenvolvimento das competências [...] valorizando as experiências internalizadas pelo estudante durante o processo formativo previsto agora por um Projeto Pedagógico (BRASIL, 2019, grifo do nosso).

A pesquisa propõe o LabDEM - Laboratório Didático com Enfoque Metacognitivo², como alternativa às práticas tradicionais, ou seja, práticas experimentais fortemente dirigidas e descontextualizadas da realidade, limitando o aluno a reproduzir sem uma reflexão crítica ou pesquisa em torno de um problema que emerge do meio em que o mesmo vive e/ou que poderá ser seu campo de trabalho futuro.

1.2 Motivações e pergunta de pesquisa

Cabe destacar a relevância social da presente pesquisa, à medida que busca verificar as evidências do pensamento metacognitivo como qualificadores do processo ensino-aprendizagem e do impacto dos norteadores presentes nas novas DCNs.

Como relevância acadêmica, destacamos o prazo limite de implantação das DCNs para 26/04/2022, impõe urgência em investigar metodologias, estratégias, ferramentas, que permitam ao egresso alinhar-se ao proposto pelas Diretrizes das Engenharias.

Essa parece ser a hora de rever as práticas utilizadas na componente curricular do Laboratório de Física III. O termo rever é utilizado, porque se entende que as atuais práticas com experimentos descontextualizados, sem considerar a heterogeneidade dos cursos presentes na componente, as contribuições pessoais e a ausência de um cenário desafiador que instigue o aluno ao ato investigativo não contemplam os norteadores, entre eles cita-se: o inciso I do artigo 3º da Resolução CNE/CES Nº 2, de 24 de abril de 2019, quando preconiza que o egresso deve, “ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica”(BRASIL, 2019).

Quanto às motivações pessoais do presente projeto, pode-se pensar que a proposta surge como um desfecho natural para alguém que de 2003 a 2014 trabalhou na área de ensino e capacitação de jovens para a indústria, profissionais adultos diretamente no chão de fábrica, comunidade em geral, portanto sempre tratou com a

² Cabe destacar que o LabDEM, será apresentado após a descrição das atividades realizadas e na análise e discussão dos resultados por ser constituído ao longo do desenvolvimento das etapas de pesquisa.

problemática de ensino, imerso em possibilidades de estratégias voltadas às atividades experimentais.

Atualmente, como servidor nos Laboratórios de Engenharia do Campus Bagé da Universidade Federal do Pampa, apoiando atividades de ensino, projetos e propondo novas soluções às dificuldades apresentadas pelos discentes. Assim, anima o fato de poder trazer à luz da discussão, novos vieses, estratégias, metodologias, a serem considerados no ensino das atividades experimentais de laboratórios para as Engenharias.

Diante deste cenário, a questão que norteará a presente pesquisa será: O que se mostra sobre a viabilidade do pensamento metacognitivo, evocado a partir das estratégias didáticas dos questionários metacognitivos associados ao Predizer, Interagir, Explicar (PIE) nas atividades experimentais de Física no Ensino Superior?

1.3 Objetivo geral

Investigar como questionários metacognitivos associados a estratégia didática PIE em atividades experimentais contextualizadas, podem contribuir para a aproximação dos aspectos teóricos e práticos dentro do componente curricular do laboratório de Física III, no Campus Bagé da Universidade Federal do Pampa

1.3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Reestruturar o conteúdo programático do componente curricular de Laboratório de Física III em blocos, buscando a aproximação dos aspectos teóricos e práticos;
- b) Propor instrumentos para produção de dados;
- c) Investigar a presença dos elementos metacognitivos pessoa, tarefa, estratégia, planejamento, monitoramento e avaliação durante as atividades experimentais;
- d) Analisar a viabilidade do uso de questionários metacognitivos associados a estratégia Predizer Interagir e Explicar (PIE) como potencializadoras do pensamento metacognitivo durante as atividades experimentais de Física no Ensino Superior;
- e) Avaliar a percepção dos alunos sobre a metodologia utilizada.

Para atingir os objetivos propostos, a pesquisa realizada foi de natureza qualitativa que é aquela que, “os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico” Bogdan e Biklen (1994). Para a análise dos dados produzidos pelo questionário avaliativo metacognitivo I e grupo focal é utilizada a análise textual discursiva (ATD), com uma abordagem fenomenológica-hermenêutica proposta por Moraes e Galiuzzi (2016). Enquanto que, para o instrumento questionário avaliativo metacognitivo II os dados são analisados como se apresentam ao pesquisador sem tratamento estatístico mais detalhado.

A referida pesquisa teve como público, duas turmas, no semestre de 2022/1 do Componente Curricular de Física III no Campus Bagé da Universidade Federal do Pampa. Os momentos didáticos foram caracterizados por uma abordagem experimental e investigativa, norteadas pelos pressupostos metacognitivos, associados aos questionários metacognitivos e a estratégia didática Predizer, Interagir e Explicar (PIE).

Como instrumentos de pesquisa, buscando evidência ou indícios dos elementos metacognitivos, foram utilizados questionários metacognitivos, áudios produzidos pelos alunos e grupo focal (realizado no final do semestre letivo).

O presente trabalho foi particionado em capítulos. Conforme já descrito, no capítulo 1, contém introdução, justificativa, motivações, perguntas de pesquisa e objetivos. No capítulo 2, conceitos gerais e trabalhos correlatos à pesquisa ou referencial teórico, no qual são abordados os autores que embasam o presente trabalho. O capítulo 3, realiza uma revisão da literatura no Ensino de Física no Nível Superior com um aprofundamento nas atividades experimentais da Física norteadas pela metacognição. No capítulo 4, é caracterizada a metodologia da pesquisa, pesquisa qualitativa, sendo um estudo de caso com abordagem fenomenológica-hermenêutica. No capítulo 5, os dados gerados são analisados à luz da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiuzzi (2016) e complementados por uma análise descritiva dos dados do questionário metacognitivo II (QM2). As considerações finais da pesquisa são apresentadas no capítulo 6 e referências e anexos nos capítulos seguintes.

2 CONCEITOS GERAIS E REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão apresentados os conceitos e autores que servirão de base teórica para o desenvolvimento da pesquisa e na seção seguinte a revisão da literatura.

2.1 Metacognição

O prefixo meta em uma palavra nos remete a algo que está “mais além de”, são exemplos os termos como metadados, metatexto, nesse sentido metacognição nos sugere entendimentos “que estão além da cognição”, Ribeiro (2003) e Rosa (2014), inferem que definir a palavra metacognição no contexto educativo nos remete a duas questões: a diferenciação entre os limites do que seja a cognição e metacognição e o segundo aspecto refere-se a utilização de uma palavra simples para um questão ampla, referindo-se os autores as correntes teórico investigativa da psicologia cognitivista que entendem a metacognição como o conhecimento do conhecimento ou aquelas que restringem a definição de metacognição ao controle e autorregulação, como “capacidade para avaliar a execução da tarefa e fazer correções quando necessário” (RIBEIRO, 2003).

Rosa (2014) destaca que apesar da polissemia em torno do termo, as correntes teóricas investigativas se mostram alinhadas com a Psicologia Cognitivista.

A psicologia cognitiva é o campo do saber que tem se ocupado do modo como as pessoas percebem, aprendem, recordam e pensam a informação, sendo considerada uma grande aliada dos profissionais da educação, principalmente dos que investigam a dinâmica da aprendizagem (ROSA, 2014, p. 46)

Para a autora, entre as grandes questões da humanidade estão aquelas que buscam entender a mente humana, o como aprendemos e o como se dá o processo do pensar e da aprendizagem, essas perguntas têm sido motivo de pesquisas de diferentes campos do conhecimento humano. Ao discutir o “ato de aprender” é imprescindível que se fale em consciência, memória, linguagem, pensamento, conexões sinápticas, registro e aquisição de informações e se atribui ao psicólogo John Hurley Flavell importantes avanços nessas discussões.

2.2 Atividades experimentais

As atividades experimentais no ensino de Física desde sempre foram alvo de controvérsias e discussões, seja pela finalidade didática efetiva da experimentação no ensino, seja pela definição e detalhamentos das terminologias que surgiram ao longo do tempo. Daí palavras como, atividades práticas, atividade de laboratório, experimento, experimentação ou atividades experimentais. Hodson (1988), referindo aos trabalhos de Hodson (1987), Hofstein e Lunetta (1982), Shulman e Tamir (1973) conclui: “Se é que se pode afirmar algo a respeito, evidências de pesquisas sugerem que o trabalho prático é amplamente improdutivo”. Para o autor esses resultados são evidências dos trabalhos práticos serem mal concebidos, de pouco valor educacional e confusos, assim o autor propõe: “reforma radical na prática atual, baseada em uma reavaliação crítica dos papéis do trabalho prático, do trabalho em laboratório e dos experimentos no ensino de ciências” (HODSON, 1988).

Agostini e Delizoicov (2009), relataram que diferentes autores discutiram o papel didático das experimentações como, Hodson (1988), Delizoicov e Angotti (1992), Pinho Alves (2000), Valadares (2006). Em sua pesquisa, Angotti e Delizoicov (2009), tiveram por objetivo caracterizar práticas docentes relacionadas à experimentação didática nas aulas de ciências, resgatando terminologias e compreensões sobre experimentação presentes na literatura.

Pena e Filho (2009) e Pereira e Moreira (2017), concluem em seus estudos que às práticas experimentais, na visão de alunos e professores, se mostram como estratégia eficaz de ensino e aprendizagem de Física, pois oportunizam uma transição do concreto para o abstrato de forma mais suave. Para Hodson (1988), qualquer método didático que oportunize a experiência direta e ativa do aluno no processo é eficaz na aprendizagem.

Para Guimarães e Castro (2019), as atividades experimentais desenvolvem a capacidade de solucionar problemas, oportunizando a compreensão dos conceitos básicos pelo contato direto com fenômenos que os capacitam à manipulação de materiais e equipamentos. Assim, experimentos práticos ou virtuais auxiliam na formação do sujeito, não só pelo contato direto com o objeto, mas pelo desenvolvimento da confiança na execução e o conseqüente sentimento de competência, essencial no desenvolvimento das habilidades profissionais.

Apesar do cenário de discussões e polissemias apresentadas nos parágrafos anteriores em torno das atividades experimentais no Ensino de Física, o fato concreto é que as Diretrizes Curriculares Nacionais das engenharias de 2019, tornam obrigatórias o uso das atividades experimentais. No seu Capítulo III, artigo 6º e § 1º:

É obrigatória a existência das **atividades de laboratório**, tanto as necessárias para o desenvolvimento das competências gerais quanto das específicas, com o enfoque e a intensidade compatíveis com a habilitação ou com a ênfase do curso. (BRASIL, 2019. grifo nosso)

Em seu § 2º o mesmo artigo, referindo-se a aproximação entre aspectos teóricos e práticos:

Deve-se estimular as atividades que **articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação**, necessárias para o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso, incluindo as ações de extensão e a integração empresa escola (BRASIL, 2019, grifo nosso).

A partir disso, segundo as Novas DCNs das Engenharias, as atividades experimentais são essenciais à formação dos graduandos em Engenharias, tendo como foco a simultaneidade entre teoria e prática e o seu contexto de aplicação.

2.3 Contribuições de Flavell

Na literatura autores como Zohar e Barzilai (2013), Rosa e Ribeiro (2003), Rosa (2011; 2014; 2017), Rosa e Meneses Villagrà (2018), Portilho e Brojato (2021) e Corrêa *et al.* (2020), atribuem o pioneirismo à citação do termo metacognição ao psicólogo John Hurley Flavell no artigo “First discussant’s comments: what is memory development the development of?” (FLAVELL, 1971). Para ele, metacognição se refere ao conhecimento que se tem dos próprios processos e produtos cognitivos. Em outras palavras, constitui o pensar sobre o pensar, enfatizando a importância da tomada de consciência do indivíduo sobre seus conhecimentos durante a realização de uma tarefa (ROSA, 2011).

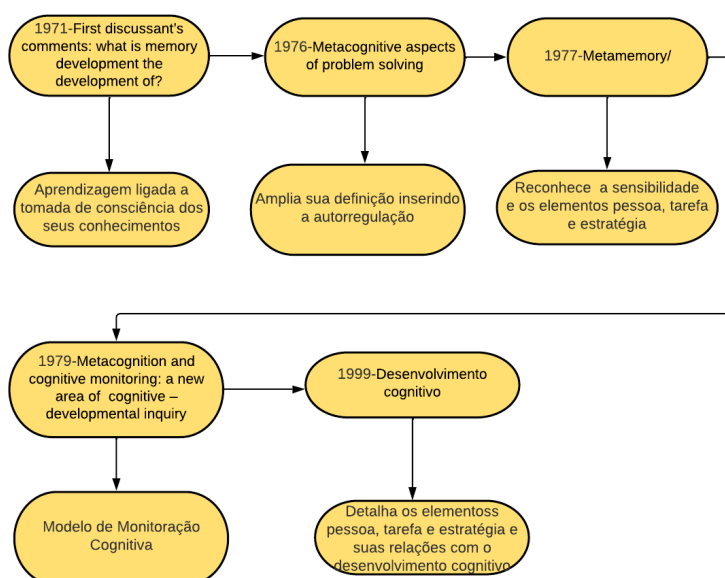
Flavell (1976), amplia seu conceito de metacognição agregando o termo autorregulação, ou seja, não basta o estudante realizar a tomada de consciência das variáveis pessoa, tarefa e estratégia em relação a uma atividade, mas que também, durante a execução destas atividades recorra a supervisão da execução da tarefa. Em 1978 a também psicóloga Brown, apoiada em Flavell, detalha esses processos de

auto regulação como planificação, monitoramento e avaliação em relação a atividade em desenvolvimento (ROSA, 2014). Resultando mais tarde em uma definição mais ampla de metacognição conforme Rosa (2014):

Metacognição é o conhecimento que o sujeito tem sobre seu conhecimento e a capacidade de regulação dada aos processos executivos, somada ao controle e à orquestração desses mecanismos. Nesse sentido, o conceito compreende duas componentes: o conhecimento do conhecimento e o controle executivo e autorregulador (ROSA, 2014, p. 43).

Em 1977, em colaboração com Wellman no trabalho *Metamory*, são elencados a sensibilidade e o conhecimento dos elementos - Pessoa, Tarefa, Estratégia (WELLMAN; FLAVELL, 1977). Essa sensibilidade se refere a decisão ou desafio de realizar ou não a atividade e, decidido pela sua realização seja em uma atividade espontânea ou induzida, o estudante recorrerá às variáveis pessoa, tarefa, estratégia visando êxito na atividade (ROSA ,2011). Para Rosa esses elementos estão em estreita correlação com as atividades experimentais. A Figura 1, busca estabelecer uma linha do tempo dos trabalhos considerados relevantes para o presente trabalho que tem como autor Flavell (1971;1976;1979) ou em parceria com seus contemporâneos Wellman (1977), Miller e Miller (1999).

Figura 1- Linha do Tempo dos Trabalhos de Flavell



2.4 Componentes Metacognitivos

Nesta seção, nos tópicos 2.3.1 e 2.3.2, serão tratadas componentes metacognitivas, divididas em dois grupos relativos ao conhecimento do conhecimento e seus elementos pessoa, tarefa e estratégia e as habilidades metacognitivas do controle executivo e autorregulador e seus elementos planejamento, monitoramento e avaliação.

2.4.1 PESSOA, TAREFA E ESTRATÉGIA

Na atividade experimental os elementos pessoa, tarefa e estratégia são considerados pré-experimentais, ou seja, devem anteceder o início da atividade.

A tomada de consciência por parte do aluno, do seu processo cognitivo, o conhecimento do conhecimento é evidenciado quando o aluno expressa palavras do tipo “sei fazer”, “não sei”, “tenho facilidade nesse assunto”, “ele entende melhor esse conteúdo do que eu” e “eu sou bom em cálculo”, tais aspectos se referem a variável pessoa, bem com as reflexões que o estudante faz sobre o experimento, como: tempo de execução, nível de dificuldades, se possui todos os requisitos para sua execução (ROSA; PINHO-ALVES, 2013).

Para o elemento tarefa, em se tratando de atividade experimental, pressupõe-se um sujeito ativo intelectualmente, que manipula os instrumentos de medidas, dialoga com colegas e professores, engajado com a atividade, capaz de construir seus conhecimentos num processo de interação social, tal constructo só será possível embasado em conhecimentos dos conteúdos específicos, somente assim haverá mobilização do pensamento metacognitivo por parte do aluno (ROSA 2011).

Quanto ao elemento estratégia está relacionado ao como fazer? quais caminhos percorrer para alcançar êxito no experimento. Para Flavell, Miller e Miller (1999) sentimentos oriundos desses pensamentos ou constatações pelo estudante sobre seu conhecimento são fundamentais para evocar o pensamento metacognitivo, são conhecimentos e crenças que ele acumulou por meio de experiências e que armazenou na memória em longo prazo (ROSA; PINHO-ALVES, 2013).

2.4.2 PLANIFICAÇÃO, MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

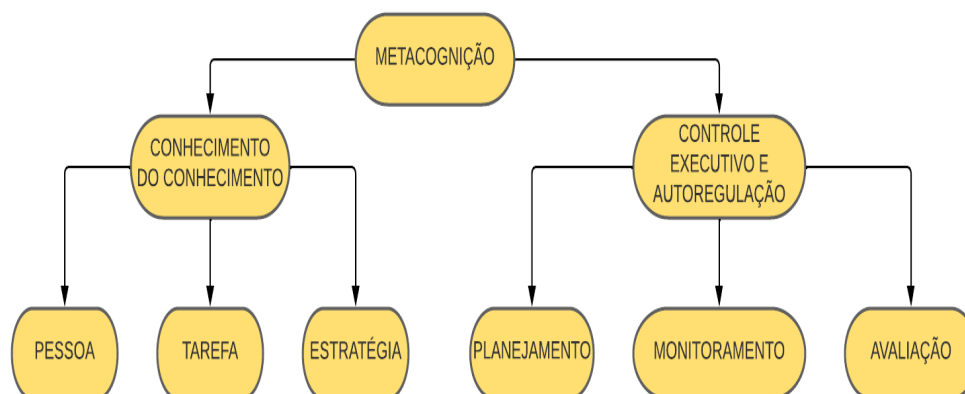
A planificação ou planeamento e monitoramento constituem elementos centrais da execução da atividade experimental, portanto, devem ser realizados de forma concomitante e integrada a ela. No planeamento o estudante reflete em como executar a tarefa, forma e recursos disponíveis, estabelecimento de etapas, tendo por norteador sempre o objetivo já identificado no elemento tarefa.

O monitoramento se caracteriza por uma atitude de gerenciamento do que está sendo realizado e a pergunta que norteia essa etapa do desenvolvimento da atividade é: Se continuar assim concluo com sucesso a atividade? Ao comparar o andamento do experimento, com uma rápida olhada no relógio do telefone celular, o estudante estará realizando o monitoramento através do gerenciamento do tempo, e se necessário fará correções visando o término no prazo inicialmente previsto. Outro exemplo: Ao perceber que lhe faltarão dados para esboçar um gráfico, para a discussão posterior dos resultados, toma iniciativa de solicitar ao colega de grupo que o faça. Dessa forma, demonstra que está controlando a ação e monitorando a execução do experimento, com vistas a conclusão satisfatória da atividade. A partir disso, podemos perceber que os elementos planificação e monitoramento são processuais, ou seja, se desenvolvem durante o processo de execução da atividade, ainda que possa estender-se também a outras etapas.

Na avaliação o estudante deve ser capaz de identificar a coerência entre os resultados encontrados e o objetivo inicial, a percepção do processo que o levou aos erros e/ou acertos e, na síntese de conhecimentos deve identificar quais conhecimentos foram consolidados e quais novas aprendizagens inseriram mudanças em sua estrutura cognitiva. Dessa forma, o momento avaliativo antes de tudo é permeado pelo pensamento crítico-constructivo pelos envolvidos no processo (ROSA, 2014).

Com a intenção de tornar mais claro a relação da metacognição, seus componentes e elementos constitutivos segue a Figura 2.

Figura 2- Estrutura da Metacognição



Fonte: Rosa (2014, p. 58)

A partir das definições dos itens 2.3.1 e 2.3.2, devemos considerar que a evocação explícita do pensamento metacognitivo, deverá ser incorporada na práxis docente, cabendo ao docente explicitar o sentido, a utilidade e o valor do emprego da estratégia ao aluno. Salientar que a estratégia pode ser utilizada em diferentes situações extrapolando a sala de aula, permitir que a responsabilidade pela aprendizagem migre paulatinamente do professor para o aluno, criando espaço para a discussão das escolhas feitas pelos alunos, visto que a aprendizagem não se dá no vazio das estratégias, mas em estreita relação com os conteúdos a serem apreendidos pelo estudante (ROSA, 2014).

2.4.3 FERRAMENTAS METACOGNITIVAS

Escolher a metacognição como estratégia de aprendizagem significa adotar ferramentas didáticas que possibilitem a manifestação ou desenvolvimento do pensamento metacognitivo. Trabalhar com a metacognição é priorizar um olhar para dentro de si mesmo que desencadeie um processo auto investigativo como sujeito aprendente. “As ferramentas didáticas representam a operacionalização das estratégias de aprendizagem” (ROSA 2014, p. 106). Dentre os instrumentos ou ferramentas encontradas na literatura optamos pelos questionários metacognitivos com um viés avaliativo e a estratégia predizer, interagir e explicar (PIE) que serão tratados nos tópicos que seguem.

2.4.3.1 Questionários metacognitivos

O processo de indagar a si mesmo, sugere uma atitude introspectiva, reflexiva, uma atenção dirigida aos seus processos mentais ou cognitivos em tempo real, aqui e agora em constante auto-observação de seus processos de aprendizagem.

Os questionários metacognitivos, como instrumento incorporado ou não as situações didáticas, tem por objetivo oportunizar ao estudante uma parada ou *pit stop* Rosa (2014), um autoexame de suas potencialidades frente a uma situação desafiadora. Ao refletir e responder as perguntas do instrumento, espera-se que o estudante realize um inventário do que sabe, do que não sabe e o que precisa para atender os requisitos de uma dada tarefa. Potencializando o seu planejamento, a escolha de estratégias, a previsão dos recursos e o tempo. Na fase de monitoramento e avaliação, se as estratégias e etapas foram efetivas durante a execução, mudando os rumos do planejado se for o caso, avaliando os novos conhecimentos produzidos e a possibilidade de transferir essas novas aprendizagens a outros contextos, acadêmicos, pessoais ou profissionais.

Revisando a literatura, encontramos o uso de questionários ou roteiros guias em Taasobshirasi e Farley (2013), que investigaram a influência da motivação pelo Physics Motivation Questionnaire (PMQ) de Glynn e Koballa (2006). O planejamento pelo questionário adaptado de Howard, McGee, Shia e Hong's (2000), o estudo teve como público os alunos de Ciências, Física e Engenharia matriculados no curso introdutório de Física. Çaliskan (2014) analisou o uso dos diagramas em V por licenciandos em Física geral e Kalman *et al.* (2015) utilizaram questionários de Crenças Epistemológicas Focadas (DFEBQ) para avaliar como a combinação de intervenções pode mudar as crenças epistemológicas dos alunos do 1º ano de Física. Rosa (2017), elaborou e validou a ficha de observações de manifestações metacognitivas. Rosa e Meneses Villagrà (2018), exploraram como futuros professores de Física percebem o uso da metacognição como estratégia de aprendizagem e de ensino e Maman *et al.* (2021) pesquisou os roteiros guias integrados às atividades dos alunos de engenharia na componente curricular de Física.

Dentre as razões que justificam a escolha dos questionários estão: “facilidade de uso pelo professor em diferentes atividades experimentais, são divididos em blocos

sendo entregue ao aluno concomitante ao desenvolvimento da atividade” ROSA (2014, p. 36). Tratam-se de instrumentos de cunho operacional e reflexivo ao mesmo tempo. No proposto por Rosa (2011; 2014), são divididos em três questionários, cada um representa uma parada ou *pit stop* para a reflexão.

O Questionário metacognitivo I, relativo às variáveis pessoas, tarefa, estratégia e planejamento, oportuniza ao estudante a tomada de consciência sobre o que sabe, o que precisa saber, quais são suas opções. Sempre operacionalizado na fase pré-experimental e após a exposição do professor sobre a tarefa, seus objetivos, contextualização, levantamento de hipóteses, resgate de conhecimentos prévios.

Enquanto o Questionário metacognitivo II, abrange a variável de monitoramento da execução do experimento, cujo objetivo é contribuir para detectar desvios em relação ao planejamento inicial. Espera-se que esse questionário seja operacionalizado durante e concomitante a execução do experimento. No último Questionário metacognitivo III, de natureza pós-experimental, trata-se da avaliação da atividade, tendo por objetivo oportunizar ao aluno a tomada de consciência sobre os resultados encontrados, se estes respondem as hipóteses iniciais, conclusões e sínteses.

2.4.3.2 Estratégia Predizer, Interagir e Explicar (PIE)

Para Dorneles (2010, p.101), a estratégia Predizer, Interagir e Explicar (PIE) é uma adaptação da estratégia Predizer, Observar e Explicar (POE) proposto por Tao e Gunstone (1999). A estratégia é baseada no princípio clássico da pesquisa partindo da formulação de hipóteses (predizer) sobre um problema apresentado, passando pela realização do experimento ou discussão no grupo (interagir) e concluindo com a comparação dos dados com vistas a confirmar as hipóteses iniciais ou corrigi-las, se for o caso.

Rosa (2014), compara a estratégia (PIE) a uma ferramenta, pois: “apresenta-se como uma ferramenta metacognitiva, na medida em que permite ao estudante, resgatar suas concepções e propor alternativas de solução antes mesmo de operar sobre o objeto do conhecimento” (ROSA, 2014, p. 111). Para a autora ao enunciar hipóteses (predizer), interagir e explicar, o aluno com o seu grupo ou a partir dele,

realiza uma construção social do conhecimento, partindo da necessidade do diálogo, do debate, do respeito mútuo do trabalho em equipe, saberes esses que extrapolam o ambiente da sala de aula. Ao mesmo tempo em que permite ao estudante um monitoramento e conseqüente regulação de sua aprendizagem e tomada de consciência do que sabe e o que não sabe, à medida que percebe suas hipóteses se confirmarem ou não.

Cabe destacar que em pesquisa simples na base de dados ERIC, utilizando os descritores, *strategy Predict, Observe, Explain*, acrescidos dos critérios de inclusão textos completos, revisados por pares e educação superior (<https://eric.ed.gov/?q=strategy+Predict%2c+Observe%2c+Explain+&pr=on&ft=on&ff1=eduHigher+Education>) retornaram 14 trabalhos, das quais, 7 trabalhos tratam efetivamente de pesquisas envolvendo a estratégia PIE ou suas variantes, são eles: Costu e Bayram (2021), Banawi (2019), Guerrero, Griffin e Wiley (2020), Okur e Güngör Seyhan (2020), Hajian *et al.* (2020), Nawaz *et al.* (2020), Vaara e Sasaki (2019).

Em uma variação da estratégia didática POE e PIE, os autores Costu e Bayram (2021), em seu artigo *The Effectiveness of Predict-Explain-Observe-Discuss-Explain (PEODE) Based Laboratory Work Activities on Pre-Service Science Teachers' Science Process Skills*, apresentaram uma pesquisa quase experimental com pré e pós teste, tendo como público 46 professores de ciências em formação, em uma Universidade da Indonésia, cujo objetivo foi investigar a eficácia das atividades de laboratório utilizando a estratégia Prever-Explicar-Observar-Discutir-Explicar (PEODE) sobre as habilidades do processo de ciências de professores de ciências em formação. Em uma análise estatística dos dados os autores concluíram que foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre os grupos analisados nas sub-habilidades "Fazer comentários operacionais" e "Projetar a pesquisa".

No trabalho de Guerrero, Griffin e Wiley (2020). *How Do Predictions Change Learning from Science Texts?* Os autores tiveram por objetivo explorar como treinar os alunos para usar uma estratégia POE, analisando textos de ciências sociais que descrevem teorias e resultados experimentais, pode ser mais benéfico do que uma estratégia de explicação. Participaram da pesquisa 358 alunos do curso de Psicologia, que foram convidados a ler 6 trechos de livros didáticos e, após isso, realizaram um teste de cinco questões para cada tópico lido anteriormente. A referida pesquisa teve

um segundo momento onde os alunos foram divididos em dois grupos, o primeiro grupo escolhido de forma aleatória POE 173, e no segundo apenas estratégia de explicação 158 alunos. Para o primeiro grupo 173, foram instruídos no uso e aplicação da estratégia didática POE. A metodologia foi utilizada em atividades de aprendizagens futuras. O estudo conclui que, embora a estratégia explicativa tenha apresentado uma maior pontuação na análise final dos dados, o uso da estratégia POE pode se mostrar eficaz se houver efetivo envolvimento dos alunos em cada uma das fases do POE.

Okur e Güngör Seyhan (2020), em seu artigo *Determination of Pre-service Science Teachers' Conceptual Understandings about the "Solutions: Dissolving-Melting" with Predict-Observe-Explain Technique*, em um estudo de caso com abordagem qualitativa, investigaram a detecção dos entendimentos conceituais de 22 futuros professores de ciências sobre "Soluções: Dissolver-Derreter". Ao final, os pesquisadores concluíram que os professores em formação desenvolveram habilidades na argumentação científica, se comparados ao momento inicial, isto é, sem o uso da estratégia POE.

Hajian *et al.* (2020), tiveram por objetivo investigar o efeito dos *prompts* orientativos norteados pela estratégia prever, interagir e explicar, em 13 alunos canadenses, divididos em grupo de controle com 5 alunos, sem os prompts orientativos e grupo de intervenção com 8 alunos. A pesquisa foi conduzida com pré e pós teste em conhecimentos de circuitos em corrente contínua. Para a produção dos dados foi utilizado o Open Broadcaster Software (OBS) registrando áudio e vídeo dos participantes, concomitante ao registro da tela do computador onde se desenvolviam as simulações. A codificação das falas e interações dos participantes foi realizado pelo software Nvivo³ e a análise estatística pelo JMP (SAS Institute, 2019). Como resultados, os autores destacam aumento em 7 dos 11 comportamentos ou verbalizações estimuladas, ganhos nos conhecimentos de domínio e aumento da frequência de uso da expressão "aha"!

Nawaz *et al.* (2020), no ano de 2016 em 364 alunos de uma Universidade estadunidense, pesquisou os possíveis momentos de confusão em ambiente de

³ https://www.jmp.com/en_ca/software/data-analysis-software.html

simulação online orientados pela estratégia POE. O curso *e-learning* introdutório de ciências tem duração de oito semanas. O *Habitable Worlds* é um ambiente digital composto de 67 módulos, a cada módulo é introduzido um novo conceito, com tarefas de aplicação e treinamento, com variadas possibilidades de interação tais como: responder a perguntas por meio de menus suspensos, responder a perguntas de múltipla escolha, responder as perguntas em texto livre, fazer hipóteses, assistir a uma palestra. O software também permite escolha de rotas de aprendizagem com possibilidade de feedback personalizado. A pesquisa foi realizada com um módulo do *Habitable Worlds*, denominado *Stellar Lifecycles*, contendo 23 tarefas e foi disponibilizado na segunda semana do curso, cujo objetivo foi investigar a relação entre a massa de uma estrela e seu tempo de vida associado, utilizando como estratégia POE para a aprendizagem. Em um primeiro momento os alunos registravam em uma das abas do programa suas hipóteses sobre as relações de massa e vida útil de uma estrela, justificando as hipóteses. No segundo momento os alunos acessaram o simulador estelar, aprendiam sobre ele e na sequência simulavam estrelas variando sua massa, com espaço para o registro de suas observações podendo inclusive corroborar ou rejeitar hipóteses anteriores. A última etapa do exercício foi dividida em 3 partes. Na atividade 1 o aluno poderia revisar a confirmação ou rejeição das hipóteses feitas na etapa de observação e em caso de erro retificá-las. Na parte 2, os alunos eram solicitados a simular e relatar o tempo de vida mínimo e máximo de sete classes estelares diferentes. Na tarefa 3 assistiam a uma palestra em vídeo abordando os conceitos relativos ao assunto que a princípio seria um resumo das previsões propostas pelos alunos nas etapas anteriores. Um dos resultados da pesquisa foi que a confiança no conhecimento prévio é um fator importante que pode contribuir para a confusão dos alunos.

Banawi *et al.* (2019), em seu trabalho *Prospective Primary School Teachers' Conception Change on States of Matter and Their Changes through Predict-Observe-Explain Strategy*, tiveram por objetivo investigar como a estratégia POE poderia desenvolver as concepções de 45 professores em formação de uma Universidade da Indonésia, sobre os estados da matéria e suas mudanças. O instrumento de pesquisa aplicado antes e após a explicações da estratégia POE foi validado previamente por especialistas, sendo constituído de um teste diagnóstico de cinco níveis com perguntas de múltipla escolha. Os dados analisados estatisticamente mostraram que

o uso da estratégia possibilitou incremento na compreensão dos estudantes sobre o conceito de estados da matéria e suas mudanças, embora os autores recomendam mais estudos a partir dos baixos índices do N-gain⁴ adquirido.

Vaara e Sasaki (2019), em seu trabalho *Teaching Kinematic Graphs in an Undergraduate Course Using an Active Methodology Mediated by Video Analysis*, teve como objetivo abordar as pré concepções de 61 alunos de Engenharia um curso de mecânica, analisando gráficos cinemáticos associados a estratégia didática predizer, interagir, explicar, mediada por um software de análise de vídeo. Como instrumentos foram utilizadas fichas para registro das previsões, interações e explicações, que foram fonte de dados qualitativos dos pesquisadores, permitindo-lhes uma percepção das concepções prévias e do progresso do raciocínio dos participantes. Aplicado no início do curso e após a última aula, um Teste de Entendimento de Gráficos Cinemáticos (TUG-K), que contém 21 questões de múltipla escolha rastreando itens, como velocidade, posição e aceleração em função do tempo. Como metodologia de aula podemos resumir em: apresentação pelo professor dos objetivos do experimento sem execução. O aluno individualmente registra suas previsões e explicações acerca do fenômeno. Os estudantes em grupo discutem suas previsões e justificativa e em pequenos grupos executam e filmam o experimento, descrevendo o que observaram, e na sequência utilizam ferramentas de vídeo para aprofundar suas análises. Na etapa seguinte os alunos explicam o experimento buscando eventuais discrepâncias entre o observado e o predito. Na penúltima etapa cabe ao professor apresentar o modelo científico atual. Todas essas novas concepções precisam ser reforçadas e aprofundadas em exercícios de consolidação de conhecimentos, em aulas posteriores, visto que, pré-concepção é conceito resiliente. Ao analisar os dados fornecidos pelo TUG-K os autores concluíram que houve melhoras na compreensão dos gráficos de cinemática e nos conceitos de velocidade e aceleração, embora persistiram dificuldades na expressão verbal dos seus resultados e medições, sugerindo que mais exercícios são necessários.

No que se refere a presente pesquisa o uso do PIE foi utilizado no início de cada aula, nos blocos B e C. Foram realizados questionamentos, em que os

⁴ Indica a quantidade de alunos que entenderam dividido pela quantidade de alunos que deveriam ter entendido, disponível em: <https://www.physport.org/recommendations/Entry.cfm?ID=93334>)

estudantes em grupos anotaram suas previsões. Na sequência interagiram com experimentos e/ou simulador, para observarem as divergências e convergências de suas previsões. Por exemplo: ao concluirmos a parte inicial do conteúdo (Bloco A - a ser descrito em seções posteriores) os estudantes receberam um guia (APÊNDICE B), no qual inicialmente realizaram previsões sobre uma associação de resistores em série.

3 REVISÃO DA LITERATURA: O QUE NOS MOSTRA A LITERATURA SOBRE METACOGNIÇÃO NA FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR?

Neste capítulo será realizada uma revisão dos artigos publicados sobre a temática, em duas bases de dados, em um recorte temporal que terá por objetivo subsidiar a presente pesquisa.

3.1 Prospecção da Literatura

Para Gil (2021) pesquisas bibliográficas são importantes podendo ser consideradas como uma pesquisa exploratória à medida que aproxima o pesquisador do tema e o apresenta para novas possibilidades. Com relação a definição de uma pesquisa bibliográfica o autor diz:

A pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado, tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos[...]estas pesquisas passaram a incluir outros tipos de fontes como, material disponibilizado pela Internet (GIL, 2021, p. 28).

Nesse sentido, a presente revisão tem por objetivo aproximar o pesquisador do que se mostra na literatura sobre a temática metacognição no Ensino de Física nas atividades experimentais.

Considerando que a Metacognição já foi estudo de várias revisões da literatura nos últimos anos, foram tomados como referência, para o início da pesquisa, duas revisões anteriores: Metacognição e Ensino de Física: Revisão de Pesquisas Associadas a Intervenções Didáticas de Rosa e Meneses Villagrà (2018), e Metacognição e as Atividades Experimentais em Ciências: análise da produção em periódicos estrangeiros de Rosa e Santos (2021).

O Quadro 1, sintetiza as bases de dados e os critérios utilizados para responder o objetivo da pesquisa: “Investigar como questionários metacognitivos associados a estratégia didática PIE em atividades experimentais contextualizadas, podem contribuir para a aproximação dos aspectos teóricos e práticos dentro do componente curricular do laboratório de Física III, no Campus Bagé da Universidade Federal do Pampa”.

Quadro 1-Síntese da Pesquisa

Education Resources Information Center (ERIC)				
Tipo de trabalho	Descritores	booleanos	Crítérios de inclusão	Crítérios de exclusão
Artigo de revisão Rosa e Meneses Villagr� (2018)	metacognition metacognitive physics	OR, AND	revisados por pares, 2000 a 2017 Não mencionado	Não encontrado
Artigo de revisão Rosa e Santos (2021)	experimental activities, laboratory, laboratory experiences, metacognition, metacognitive	AND em seis combina�e s diferentes	2000 A 2017, descritores presentes no título, resumo	Não encontrado
Artigos atualizados	Metacognition, metacognitive, physics	OR, AND	A partir de 2017; revisados por pares; textos completos na ERIC; artigos, Ensino superior.	Outros idiomas, anteriores ao recorte temporal.
Portal de Periódicos da Coordena�o de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)				
Tipo de trabalho	Descritores	booleanos	Crítérios de inclusão	Crítérios de exclusão
Artigos atualizados	Metacogni�o, Física	AND	Revisado por pares; em Português; artigos; últimos 5 anos.	Outros idiomas, anteriores ao recorte.

Fonte: Autor (2023)

Rosa e Meneses Villagr  (2018), pesquisaram os artigos revisados por pares e indexados na base Education Resources Information Center (ERIC), em um recorte temporal de 2000 a 2017. Inserindo os descritores e operadores booleanos (metacognition OR metacognitive) AND physics, retornaram 16 trabalhos. Da análise do corpus da pesquisa de Rosa e Meneses Villagr  (2018), resultaram 5 publica es que tiveram como público o Ensino Superior e sobre conteúdos de Física.

Na segunda revisão de literatura tomada como referência, Rosa e Santos (2021), também na base Education Resources Information Center (ERIC), os autores, ao inserir os descritores experimental activities, laboratory, laboratory experiences, metacognition, metacognitive interligados pelo booleano AND em seis combina es diferentes, a partir do ano 2000 até 2017, resultaram em um corpus de pesquisa de

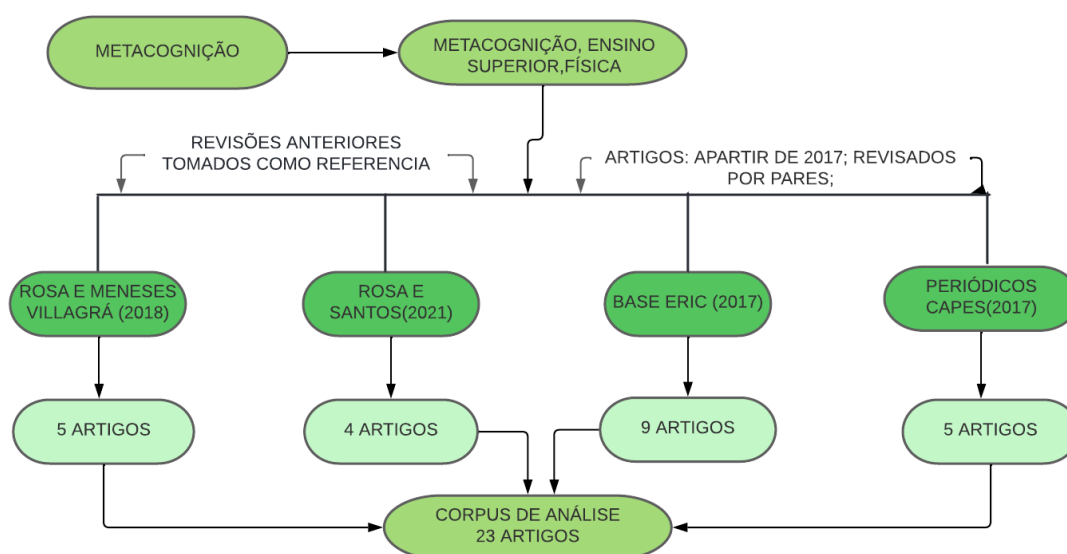
19 artigos, das quais foram selecionados quatro que atendiam os parâmetros da presente pesquisa.

Com objetivo de atualizar as pesquisas publicadas no período 2017 a 2021, retornou-se as bases ERIC e no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) na busca por novos trabalhos.

Tomando como ponto de partida a CAPES, a pesquisa buscou as publicações dos últimos 5 anos, usando como descritores as palavras metacognição, física e operador booleano AND. Ao inserir a palavra Ensino Superior como descritor, não retornaram resultados, sendo assim, a busca foi limitada aos dois descritores citados acima. A partir da inserção dos descritores, do operador booleano e utilizando como critério de inclusão, trabalhos na categoria artigos completos, retornaram 57 resultados, que foram reduzidos a 26 quando foi habilitado o filtro revisado por pares e em Português. Da leitura dos trabalhos resultaram 5 artigos, que tinham em seus objetivos de forma explícita metacognição como estratégia de aprendizagem nas atividades experimentais.

Dando prosseguimento a prospecção na literatura agora na base de dados ERIC e utilizando os descritores (metacognition OR metacognitive) AND physics, artigos completos, revisados por pares resultaram 24 artigos, refinando a busca por trabalhos no Ensino Superior a busca retornou com 14 publicações e por fim estabeleceu-se um recorte temporal a partir de 2017 que resultou em 10 trabalhos, que após lidos, 9 foram escolhidos para compor o corpus de análise da pesquisa. A Figura 3, indica a origem de cada um dos 23 trabalhos que compõem o corpus da presente pesquisa.

Figura 3-Visão geral da prospecção





Fonte: Autor (2023)

O Quadro 2, mostra os 23 trabalhos selecionados com suas respectivas referências, para uma análise mais aprofundada da literatura.

Quadro 2-Corpus da pesquisa

continua

Título/link do artigo	Autor	Ano	QR code
<u>Augmented reflective learning and knowledge retention perceived among students in classrooms involving virtual laboratories.</u>	ACHUTHAN; FRANCIS; DIWAKAR.	2017	
<u>Sketch Strategy of Knowledge in Physics Learning and Its Influence on Metacognitive.</u>	AMIN; ABDULLAH; MALAGO.	2018	
<u>The Effectiveness of Inquiry Learning Model in Improving Prospective Teachers' Metacognition Knowledge and Metacognition Awareness.</u>	ASY'ARI <i>et al.</i>	2019	





continuação

Título/link do artigo	Autor	Ano	QR code
<u>Diários de aprendizagem como instrumento de promoção do pensamento metacognitivo: uma discussão sob a visão dos sujeitos envolvidos.</u>	BOSZKO; ROSA.	2021	
<u>The Perceptions Of Pre-Service Science Teachers About Using Vee Diagrams And Electronic Portfolios In Physics Laboratory Course.</u>	ÇALIŞKAN.	2014	
<u>A Simulation-Based LED Design Project in Photonics Instruction Based on Industry–University Collaboration.</u>	CHANG <i>et al.</i>	2011	
<u>Students thinking during physics problem solving: identifying the resources with which they learn.</u>	COLEONI; BUTELER.	2009	
<u>The Rasch-Rating Scale Model to Identify Learning Difficulties of Physics Students Based on Self-Regulation Skills.</u>	HABIBI; JUMADI; MUNDILARTO.	2019	
<u>Psychometric and structural evaluation of the physics metacognition inventory instrument.</u>	HAERUDDIN <i>et al.</i>	2020	
<u>The Development of a Metacognition Instrument for College Students to Solve Physics Problems.</u>	PRASETYO <i>et al.</i>	2020	
<u>Combination of interventions can change students' epistemological beliefs.</u>	KALMAN <i>et al.</i>	2015	

continuação

Título/link do artigo	Autor	Ano	QR code
<u>Training in metacognition and comprehension of physics texts.</u>	KOCH.	2001	
<u>The Role of Metacognition in Students' Mental Models of the Quantization.</u>	KÖRHASAN; ERYILMAZ; ERKOÇ.	2018	
<u>Metacognitive activity in the physics student laboratory: Is increased metacognition necessarily better?</u>	KUNG; LINDER.	2007	
<u>Contribuições para a qualificação de professores de Física em formação inicial. Impactos sobre o uso de estratégias metacognitivas na resolução de problemas.</u>	ROSA; MENESES VILLAGRÁ.	2018	
<u>Instrumento para avaliação do uso de estratégias metacognitivas nas atividades experimentais de Física.</u>	ROSA.	2017	
<u>Habilidades metacognitivas envolvidas na resolução de problemas em Física: investigando alunos com expertise.</u>	ROSA; RIBEIRO; ROSA.	2018	
<u>Computer problem-solving coaches for introductory physics: Design and usability studies.</u>	RYAN <i>et al.</i>	2016	
<u>Questionable authenticity of some problems in "Fundamentals of Physics" by Halliday, Resnick and Walker: An initial study of students' critical considerations.</u>	SLISKO.	2017	

conclusão

Título/link do artigo	Autor	Ano	QR code
<u>A multivariate model of physics problem solving.</u>	TAASOOBSHIRAZI; FARLEY.	2013	
<u>Exploring the relationship between preservice science teachers beliefs and self-regulated strategies of studying physics: a structural equation model.</u>	TANTI <i>et al.</i>	2018	
<u>Adaptation of physics metacognition inventory to Turkish.</u>	ÜNLÜ; DÖKME.	2019	
<u>Manifestações do Pensamento Metacognitivo em Estudantes de Engenharia: Análise de uma Intervenção Didática no Ensino de Física.</u>	MAMAN <i>et al.</i>	2021	

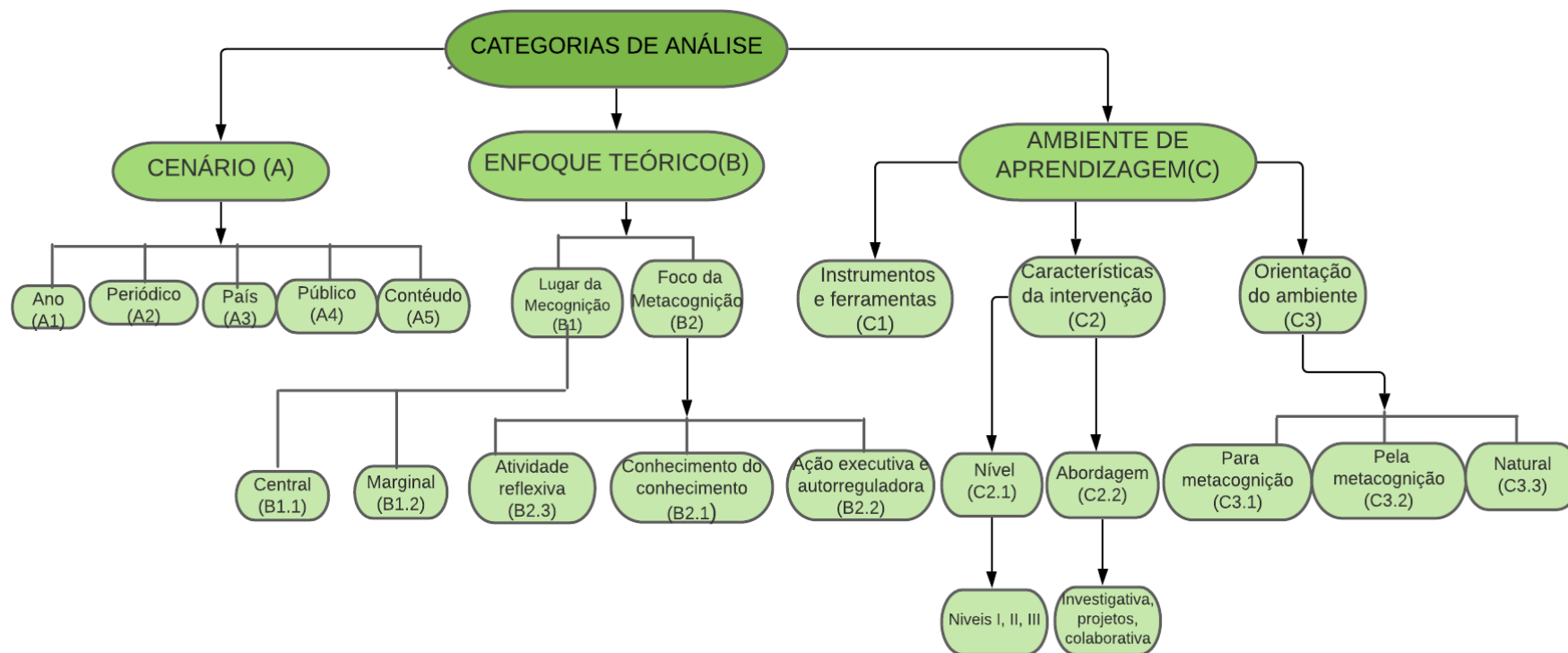
Fonte: Autor (2023)

3.2 Categorização

Nos 23 trabalhos foram selecionados elementos capazes de permitir ao leitor uma visão do panorama da pesquisa até então, enquadradas em 3 categorias: cenário, enfoque teórico, ambiente de aprendizagem. Para cada uma dessas, foram atribuídas subcategorias.

Após uma revisão mais generalizante do corpus na categoria cenário, o aprofundamento da presente revisão estará em situar as pesquisas caracterizadas como atividades experimentais (AE) nas 3 categorias e suas subcategorias. A Figura 4, apresenta um panorama da categorização que será adotada para análise.

Figura 4-Categorização do corpus



Fonte: Autor (2023)

3.2.1 CATEGORIA A- CENÁRIO

Na categoria cenário são analisados aspectos que são capazes de propiciar ao leitor uma visão geral da produção acadêmica presente no corpus, como nas subcategorias: (A1) Ano de publicação; (A2) Periódico; (A3) País; (A4) Público e (A5) Conteúdo de Física que foi alvo da atividade. Com isso pretende-se identificar a distribuição das publicações por ano, em quais países têm demonstrado maior interesse pelo tema e quais conteúdos de Física têm sido alvo das pesquisas. A coluna 1 - trabalho, foi acrescida na categoria cenário, não como subcategoria, mas com objetivo de situar o leitor sobre qual o enfoque, percebido pelo autor na pesquisa analisada. Nesse sentido, o estudo verificou trabalhos que se caracterizaram como resolução de problema (RP), instrumentos de avaliação (IA), atividades experimentais (AE) e estratégias e instrumentos de ensino (EIE), conforme o Quadro 3.

Quadro 3- Resumo da categoria cenário

continua

Trabalho	(A1) Ano	(A2) Periódico	(A3) País	(A4) Público	(A5) Conteúdo
AE	2017	Educ Inf Technol	Índia	Alunos de engenharia	Ótica geométrica
AE	2014	Educational Research and Reviews	Turquia	Licenciandos em Física	Física Geral
AE	2011	Ieee Transactions On Education,	Taiwan	curso de Física	Física Moderna
AE	2007	Metacognition Learning	EUA	Curso de Física	Física Geral I
AE	2021	Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)	Brasil	Alunos de engenharia	Física Geral I
EIE	2018	Educational Research and Reviews	Indonésia	Mestrandos em Física	Física Geral I
EIE	2021	Revista Dynamis	Brasil	Licenciandos em Física	Ensino Física III
EIE	2015	Physical Review Special Topics—Physics Education Research	Canadá	Curso de Física	Física Geral I

continuação

Trabalho	(A1) Ano	(A2) Periódico	(A3) País	(A4) Público	(A5) Conteúdo
EIE	2001	Metacognition And Comprehension	Israel	Curso de Física	Textos de Física
EIE	2018	Revista Iberoamericana de Educación	Brasil	Licenciandos em Física	Estratégias para a resolução de problemas de Física
RP	2009	Journal of Science Education.	Argentina	Curso introdutório de Física	Ótica Geométrica
RP	2018	Amaz RECM	Brasil	curso de Física	Resolução de problemas em Mecânica Clássica, Termodinâmica, Eletromagnetismo, Mecânica Ondulatória e Física Moderna
RP	2016	Physical Review Physics Education Research	EUA	Alunos de engenharia	Física Geral I
RP	2017	European J of Physics Education	México	curso de Física	Física Geral I
RP	2013	Learning and Individual Differences	EUA	curso de Física	Física Geral I
IA	2019	International Journal of Instruction	Indonésia	Curso Fundamental de Física I	Fluídos
IA	2019	International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)	Indonésia	Licenciandos em Física	Não identificado
IA	2019	European Journal of Educational Research	Indonésia	curso de Física	Não identificado
IA	2020	International Journal of Instruction	Turquia	curso de Física	Física Geral I
IA	2018	Science Education International	Turquia	curso de Física	Física Moderna
IA	2017	Revista Thema	Brasil	Estudantes de Física	Não identificado

conclusão

Trabalho	(A1) Ano	(A2) Periódico	(A3) País	(A4) Público	(A5) Conteúdo
IA	2019	International Journal of Assessment Tools in Education	Turquia	Alunos de engenharia	Não identificado

Fonte: Autor (2023)

Considerando a distribuição dos trabalhos do corpus por grupos, o Brasil é o único país com publicações em todos os enfoques AE, EIE, RP, IA, com inclinação a pesquisa EIE, mostrando uma relação de 2:5 das publicações nacionais.

Com relação às publicações versus ano e tipo, presentes no corpus, em 2017 verifica-se a primeira publicação do tipo instrumentos de avaliação: Rosa (2017), crescendo a partir de 2018 com: Tanti *et al.* (2018) e Körhasan, Eryilmaz, Erkoç (2018), chegando em 2019 com 4 pesquisas: Ünlü e Dökme (2019), Haeruddin, Prasetyo e Supahar (2020), Habibi, Jumadi e Mundilarto (2019), Asy`ari (2019), indicando uma tendência pela busca de formas efetivas de medir, operacionalizar, quantificar o uso ou desenvolvimento da metacognição no Ensino de Física no Nível Superior. Tal interesse fica evidente pela presença de pesquisas com foco IA no corpus, numa proporção de 8:23, enquanto que no mesmo corpus, evidenciamos um equilíbrio surpreendente nos outros grupos EIE 5:23, AE 5:23 e RP 5:23.

A subcategoria A1, mostra que no intervalo 2011-2016, 8 trabalhos: Koch (2001), Kung e Linder (2007), Coleoni e Buteler (2009), Chang *et al.* (2011), Taasoobshirazi e Farley (2013), Çaliskan (2014), Kalman *et al.* (2015), Ryan *et al.* (2016), enquanto que nos últimos 5 anos 2017-2021, foram os mais frutíferos contabilizando 15 publicações, que correspondem a 65% do corpus o que evidencia uma crescente no interesse pela temática, com: 3 trabalhos em 2017: Rosa (2017), Slisko (2017), Achuthan, Francis e Diwakar (2017), 5 em 2018: Tanti *et al.* (2018), Körhasan, Eryilmaz, Erkoç(2018), Rosa, Ribeiro e Rosa (2018), Rosa e Meneses Villagrà (2018), Amin, Abdullah, Malago (2018), 4 em 2019: Ünlü e Dökme (2019), Haeruddin, Prasetyo e Supahar (2020), Habibi, Jumadi e Mundilarto (2019), Asy`ari (2019), 1 em 2020: Haeruddin *et al.* (2020) e 2 em 2021: Boszko e Rosa, (2021), Maman *et al.* (2021).

Na subcategoria A2 periódicos, 5 periódicos nacionais diferentes e 14 estrangeiros figuram como responsáveis pelas publicações, dentre eles destacam-se, pelo número de publicações o Educational Research and Reviews com publicações de: Çaliskan (2014) e Amin, Abdullah, Malago (2018), Physical Review Special Topics-Physics Education Research com as publicações de: Kalman *et al.* (2015) e Ryan, Qing x. *et al.* (2016) e o International Journal of Instruction com: Asy`ari (2019), Haeruddin, Prasetyo e Supahar (2020).

Na subcategoria A3 país, a temática metacognição encontra espaço em 10 diferentes países: Índia: Achuthan, Francis e Diwakar (2017); Turquia: Çaliskan (2014), Haeruddin, Prasetyo e Supahar (2020), Körhasan, Eryilmaz, Erkoç (2018), Ünlü e Dökme (2019); Taiwan: Chang *et al.* (2011); EUA: Kung e Linder (2007), Ryan *et al.* (2016), Taasobshirazi e Farley (2013); Brasil: Maman *et al.* (2021), Boszko e Rosa, (2021), Rosa e Meneses Villagrà (2018), Rosa, Ribeiro e Rosa (2018), Rosa (2017); Indonésia: Coleoni e Buteler (2009), Asy`ari (2019), Habibi, Jumadi e Mundilarto (2019), Haeruddin *et al.* (2020), Tanti *et al.* (2018); Canadá: Kalman *et al.* (2015); Israel: Koch (2001); Argentina: Coleoni e Buteler (2009); Mexico: Slisko (2017). Percebe-se o aumento de interesse pelas pesquisas da temática no Brasil e Indonésia com 5, Turquia com 4 e os EUA com 3 publicações. Esse crescente número de publicações, revelam aumento de interesse no tema especialmente nos últimos anos, esse fato corrobora o exposto por Zohar e Barzilai (2013), Rosa e Meneses Villagrà (2018) e Santos e Rosa (2021), a novidade, entretanto, fica por conta de países como Brasil, Indonésia e Turquia, despontando como focos de interesse na temática metacognição no Ensino Superior de Física.

Analisando publicações AE versus continente, percebemos que a Ásia se destaca com 3:5 trabalhos, representadas aqui por Índia e Taiwan podendo incluir a Turquia, considerando que seu território está em maior parte situado no Continente Asiático.

Na pesquisa de Rosa e Meneses Villagrà (2018), os Estados Unidos foram identificados como foco dos estudos em intervenções didáticas, Rosa e Santos (2021), ao analisar as atividades experimentais em Ciências concluíram que o foco da abordagem experimental está no Continente asiático, esta última descoberta corrobora com o presente trabalho na medida em que a Física está inserida nessa área.

Na subcategoria A4 e A5 público e conteúdo, busca-se identificar que público e conteúdos têm sido pesquisados. Em Achuthan, Francis e Diwakar (2017), Maman *et al.* (2021), Ryan *et al.* (2016), Ünlü e Dökme (2019) os alunos são graduandos em engenharia. Já em Çaliskan (2014), Boszko e Rosa (2021), Rosa e Meneses Villagrà (2018), Habibi, Jumadi e Mundilarto (2019) os alunos são das licenciaturas em Física, enquanto que os trabalhos de Chang *et al.* (2011), Kalman *et al.* (2015), Koch (2001), Coleoni e Buteler (2009), Rosa, Ribeiro e Rosa (2018), Slisko (2017), Taasoobshirazi e Farley (2013), Asy`ari (2019), Haeruddin *et al.* (2019), Haeruddin, Prasetyo e Supahar (2020), Körhasan, Eryilmaz, Erkoç (2018), Tanti *et al.* (2018), tiveram como públicos alunos de Curso de Física do primeiro ou segundo ano. Na subcategoria A5 houve predominância dos tópicos da Física Geral I, destacando-se a mecânica em Kung e Linder (2007), Maman *et al.* (2021), Amin, Abdullah, Malago, (2018), Kalman *et al.* (2015), Ryan *et al.* (2016), Slisko (2017), Taasoobshirazi e Farley (2013), Haeruddin, Prasetyo e Supahar (2020), enquanto que nos trabalhos de Achuthan, Francis e Diwakar (2017), Coleoni e Buteler (2009), o foco foi a óptica geométrica. A Física moderna foi o foco nos trabalhos Chang *et al.* (2011), Körhasan, Eryilmaz, Erkoç (2018), abordando as áreas da mecânica quântica, optoeletrônica e tópicos de Física quântica.

Percebe-se que o domínio da temática Física I (mecânica) nas pesquisas, é compreensível por se tratar de um tema introdutório na área de exatas nos cursos superiores, sendo uma área em que os alunos apresentam dificuldades (ROSA; MENESES VILLAGRÀ, 2018; PARISOTO 2014).

Para Quartieri, Maman e Neide (2018) e Oliveira, Araújo e Veit (2016), o eletromagnetismo é um dos conteúdos que exigem alta capacidade de abstração por parte do aluno, o que constitui um entrave pedagógico à aprendizagem. Esse fato é relevante se considerado que a compreensão dos temas que envolvem magnetismo, eletromagnetismo são basilares no mundo tecnológico em que vivemos, apenas para citar um exemplo, constituem uma das bases do princípio de funcionamento de telégrafos, dos primeiros aparelhos telefônicos de discagem por disco rotativo, passando pelos aparelhos telefônicos sem fio, porteiros eletrônicos, transformadores, sistemas de transmissão de áudio e vídeo. Apesar dessa importância, não encontramos na presente revisão de literatura trabalhos com o foco nos conceitos básicos de magnetismo e eletromagnetismo.

3.2.2 APROFUNDANDO A COMPREENSÃO SOBRE AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Conforme já informado, em parágrafos anteriores, neste tópico serão analisados os trabalhos que foram caracterizados como atividades experimentais (AE), nas categorias Enfoque Teórico (B) e suas subcategorias: lugar que ocupa a metacognição (B1) e foco da pesquisa (B2). Na categoria Ambiente de Aprendizagem (C) e suas subcategorias: instrumentos e ferramentas (C1), características da intervenção (C2) e orientação do ambiente (C3). Para as subcategorias (C2 e C3), ainda foram estabelecidas novas subdivisões conforme Figura 4.

3.2.2.1 Categoria b-enfoque teórico na categoria enfoque teórico busca-se verificar o lugar da metacognição (B1) e o foco da metacognição (B2)

A subcategoria B1, enquadra os trabalhos que já nos objetivos explicita como sendo a atividade promotora do pensamento metacognitivo, esse posicionamento indica que a metacognição ocupa lugar de centralidade (B1.1) na pesquisa, centralidade essa que foi confirmada pela leitura do trabalho. Seguindo o proposto por Rosa e Santos (2021) e Zohar e Barzilai (2013), a pesquisa será caracterizada como marginal (B1.2) se nos resultados do trabalho, as evidências apontem para o incremento do pensamento metacognitivo como consequência das atividades desenvolvidas.

A categoria foco da pesquisa (B2), busca identificar se o foco da atividade metacognitiva está nos elementos pessoa, tarefa e estratégia, que são os componentes do conhecimento do conhecimento Flavell (1976), portanto subcategoria B2.1, ou nas habilidades metacognitiva de planejar, monitorar e avaliar as atividades Brown (1977), portanto subcategoria B2.2, que são aspectos da ação executiva e autorreguladora do indivíduo. Ainda se a atividade foi caracterizada como reflexiva ou de tomada de consciência (B2.3).

Para Rosa, Côrrea, Passos e Arruda (2020), a ação reflexiva é intrínseca, permeia e retroalimenta o pensamento metacognitivo, de tal forma que nada mais natural que todos os trabalhos analisados sejam enquadrados como atividade reflexiva, diferenciando-se de Rosa e Santos (2021), que optaram por esse

enquadramento quando, na leitura, não ficou claro o foco do trabalho. Neste sentido adota-se o entendimento similar ao de Rosa, Côrrea, Passos e Arruda (2020) para as análises que se seguem.

O Quadro 4, destaca a síntese da categoria Enfoque Teórico e suas subcategorias.

Quadro 4-Categoria enfoque teórico (B)

Lugar da Metacognição (B1)			Foco da Metacognição (B2)		
Trabalho	Central (B1.1)	Marginal (B1.2)	Conhecimento do conhecimento (2.1)	Ação executiva e autorreguladora (2.2)	Atividade Reflexiva (2.3)
Achuthan, Francis e Diwakar (2017)	X	-		x	x
Çalışkan (2014)		X		x	x
Chang, <i>et al</i> (2011)	X	-		-	x
Kung e Linder (2007)	X	-		x	x
Maman <i>et al</i> (2021)	X	-	X	x	x

Fonte: Autor(2023)

O trabalho de Achuthan, Francis e Diwakar (2017) teve por objetivo avaliar tendências reflexivas e estimulá-las a partir da integração do ensino prático de laboratório com Laboratórios Virtuais (VLs). No trabalho de Çalışkan (2014) foi identificado as percepções de professores de ciências em formação sobre o uso de diagramas em V e a elaboração de portfólios eletrônicos no curso de laboratório de Física, neste trabalho o foco da metacognição foi marginal, visto que aponta ganhos nas habilidades metacognitivas em seus resultados, sem no entanto, ter a metacognição expressa como objetivos da pesquisa. Kung e Linder (2007) buscaram quantificar a metacognição em um ambiente natural e analisar como se manifestam as evidências do pensamento metacognitivo nesses ambientes. CHANG *et al.* (2011) declaram buscar a melhoria da cognição e metacognição, enquanto Maman *et al.* (2021), analisam como um roteiro-guia de atividades propiciou momentos de manifestações de pensamento metacognitivo dos estudantes.

Para a subcategoria B2, o trabalho Achuthan, Francis e Diwakar (2017) teve uma abordagem relacionada a vertente mais reflexiva da metacognição, buscando avaliar a transferência de aprendizagem, raciocínio analógico e matemático, bem

como integrar atividades no simulador e no laboratório físico desenvolvendo habilidades de autorregulação, como resultado final o trabalho buscou avaliar a aquisição dessas habilidades.

Çaliskan (2014), pesquisou junto aos alunos de laboratório de Física o uso das ferramentas diagramas VEE e o e-portifólio como a atividade reflexiva, buscando avaliar o desenvolvimento de: habilidades de analisar e interpretar relativas o elemento planejamento metacognitivo; habilidade de identificar equívocos, relacionados ao elemento monitoramento metacognitivo; e habilidades críticas sobre o trabalho realizado e novos conhecimentos produzidos, indicando relações com o elemento avaliação do pensamento metacognitivo. Em Kung e Linder (2007) o trabalho buscou evidências do pensamento metacognitivo a partir das declarações espontâneas dos alunos no ambiente de laboratório, a partir de diferentes designs como roteiros tradicionais, roteiros com perguntas do tipo explique seu raciocínio, perguntas abertas com a posterior defesa de suas escolhas de resolução. Entre as dificuldades desse tipo de pesquisa em ambiente natural estão as diferenciações de identificação das declarações como metacognitivas ou cognitivas já apontadas por Flavell, Miller e Miller (1999), Rosa (2011; 2014), Guiggi (2017). Buscando contornar isso, Ericsson e Simon (1993), utilizaram-se de protocolos verbais e Rosa e Ribeiro (2018), Efklides (2006), Veenman (2011; 2012) do conhecimento declarativo. Essas dificuldades parecem justificar os escassos trabalhos dessa natureza encontrados na literatura. Quanto ao seu enquadramento da pesquisa de Kung e Linder (2007), se deu na subcategoria B2.3. O estudo conclui que mais importante que declarações metacognitivas, que se façam no ambiente natural de laboratório, é como os alunos reagem a essas, ou seja, o resultado ou a efetiva tomada de consciência e consequente mudança atitudinal frente a esses novos saberes. Para as autoras, oportunizar momentos aos alunos para que justificassem suas escolhas permitiu-lhes perceber que não poderiam completar satisfatoriamente o exercício de laboratório sem um sentido (KUNG; LINDER, 2007).

Chang *et al.* (2011) desenvolveram um curso para os alunos do departamento de Física composto de 3 etapas, todas elas online e com uso de simuladores. Na

análise dos instrumentos de avaliação, questionário CPLES⁵, mapa de conceitos e placar fotônico, foram utilizadas pontuações ou escores o que se caracteriza como pesquisa de cunho quantitativo e na subcategoria como B2.2, isto é, se deu em torno das habilidades de controle executivo e autorregulação como planejamento da tarefa e avaliação, esta última realizada por pares no final de uma das etapas do trabalho.

A pesquisa de Maman *et al.* (2021) teve como objetivo analisar como o roteiro guia de atividades propiciou momentos de manifestações de pensamento metacognitivo de estudantes de engenharia. Como resultado da pesquisa os autores concluíram que estudantes demonstraram identificar quais foram aspectos que facilitaram ou dificultaram o processo de aprendizagem, sendo esses indicativos de tomada de consciência metacognitiva.

Conclui-se a análise desta categoria destacando que o único trabalho enquadrado na categoria 1.2 foi o de Çaliskan (2014) e que dentre os trabalhos o único que teve como foco os 6 elementos metacognitivos propostos por Flavell (1976) foi a pesquisa de Maman *et al.* (2021), portanto sendo enquadrados nas categorias 2.1 e 2.2.

3.2.2.2 Categoria C- ambiente de aprendizagem

Essa categoria é composta pelas subcategorias: instrumentos e ferramentas didáticas que foram utilizados na pesquisa (C1); características da intervenção (C2) e orientação do ambiente (C3).

Em C2.1, busca-se inventariar junto aos trabalhos do corpus qual o nível de liberdade do aluno e do professor nas atividades experimentais. Borges (2002) propõe níveis de liberdade do 0 ao 3 com relação à autonomia do aluno. O nível 0 corresponde a uma atividade toda controlada pelo professor e no nível 3, o aluno propõe o problema a partir do objeto de estudo dado pelo professor. Para Carvalho (2006 p. 83), são exemplos desse nível, pesquisas desenvolvidas nos programas de pós-graduação.

Baseados nestes estudos e em Rosa e Santos (2021), a análise do corpus foi realizada em três níveis, por entender-se como mínimos, para caracterizar uma

⁵Constructivist Project based Learning Environment Survey – disponível em:<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4851>)

atividade como investigativa. Nível I: problema, hipóteses, estratégias são propostas pelo professor, ficando a discussão dos resultados, relatórios e conclusões como atividade realizada de forma autônoma pelo aluno é o caso das atividades guiadas por roteiros rígidos conhecidas como cookbook em atividade experimental; Nível II: apenas o problema é responsabilidade do professor, ficando as demais etapas, como hipóteses, escolha das estratégias, produção de dados, discussão e apresentação dos resultados sob a responsabilidade. Nível III: todo o processo fica sob a responsabilidade do aluno ao passo que ao professor cabe a escolha do objeto de estudo.

A subcategoria C2.2, tem por objetivo mapear as abordagens que têm sido utilizadas nas atividades experimentais: trabalho colaborativo, por projeto, viés investigativo ou se foi em grupo ou individual.

Na categoria C3, tem por objetivo investigar como foi preparado o ambiente para a atividade.

A subcategoria C3.1, investiga se o ambiente foi orientado para a metacognição: aquele em que toda a atividade é planejada pensando em promover ou evocar o pensamento metacognitivo. A reorganização física do ambiente onde será desenvolvida a atividade, os instrumentos, as estratégias utilizadas e os objetivos, ou seja, se o contexto da pesquisa revela um ambiente orientado para a metacognição.

Enquanto que na C3.2, ambiente orientado pela metacognição, estão aquelas pesquisas onde se buscam evidências da metacognição, ou seja, intervenções em que o aluno de forma individual ou em pequenos grupos é submetido a um instrumento para a produção de dados, sem que necessariamente ocorrem alterações na prática pedagógica ou do ambiente em que está inserido muito embora a intenção de promover o pensamento metacognitivo esteja expressa nos objetivos.

Por fim, no C3.3, encontram-se aqueles trabalhos que buscam evidências do pensamento metacognitivo no ambiente sem preparação prévia, ou seja, no local onde se realiza a atividade experimental, sem que se façam alterações significativas no design do local. Para a coleta de dados os pesquisadores se valem de gravações de áudio e vídeo, fichas de observação.

No Quadro 5 é um resumo da categoria Ambiente de Aprendizagem e suas subcategorias.

Quadro 5-Resumo da categoria Ambiente de Aprendizagem

Ambiente de Aprendizagem (C)						
	Instrumentos e ferramentas (C1)	características da Intervenção (C2)		Orientação do Ambiente (C3)		
		Nível (2.1)	Abordagem (2.2)	Para metacognição (C3.1)	Pela metacognição (C3.2)	Natural (3.3)
Achuthan, Francis e Diwakar (2017)	Simulador, laboratórios reais e questionários metacognitivos com elementos reflexivos	II	Colaborativa	x		
Çaliskan (2014)	Diagramas em V e e-portfólios, questionários abertos, entrevistas semiestruturadas	III	Colaborativa		x	
Kung e Linder (2007)	Gravação das atividades, roteiros guias.	I e II	Colaborativa	x		x
Chang <i>et al</i> (2011)	Mapa de conhecimentos, Placar fotônico virtual e questionário pré e pós teste	II	Investigativa	x		
Maman <i>at al</i> (2021)	Roteiros guias, gravação dos áudios das discussões, registros diários de campo do pesquisador, questionário metacognitivo	II	Investigativa	x		

Fonte: Autor (2023)

Na subcategoria C1 os trabalhos de Achuthan, Francis e Diwakar (2017), Kung e Linder (2007) e Maman *et al.* (2021) utilizaram simuladores, considerando estes como recurso computacional se pode incluir Çaliskan (2014), que utilizou os e-portfolios como ferramenta de aprendizagem. A combinação dos recursos computacionais, como coadjuvante, nas atividades experimentais favorece a aprendizagem, a autonomia, interatividade e o engajamento do aluno (NEIDE e QUARTIERI, 2016; DIWAKAR *et al.*, 2016; DORNELES, 2010)

Os questionários metacognitivos ou roteiros guias foram utilizados em Achuthan, Francis e Diwakar (2017), Çaliskan (2014), Kung e Linder (2007) e Maman *et al.* (2021), com a intenção de oportunizar ao aluno evocar o pensamento metacognitivo ou para evidenciar a presença deste. Para Rosa (2014, p. 116), os questionamentos metacognitivos, o diagrama V e outras ferramentas têm potencial para qualificar a aprendizagesm.

A subcategoria abordagem (C2.2), tem por objetivo mapear as formas que estas têm sido utilizadas nas atividades experimentais, isto é, se foi trabalho colaborativo Achuthan, Francis e Diwakar, (2017); Chang *et al.* (2011) e Çaliskan, (2014) ou com viés investigativo Maman *et al.* (2021); Kung e Linder (2007).

A subcategoria C3.1 investiga se o ambiente foi orientado para a metacognição, nos quais se enquadram os trabalhos de Achuthan, Francis e Diwakar (2017) e Maman *et al.* (2021) e Kung e Linder (2007). Em C3.2 se o ambiente foi orientado pela metacognição, nessa subcategoria encontramos Çaliskan (2014) e por fim no C3.3, ambiente natural encontra-se Kung e Linder (2007), os autores buscam evidências do pensamento metacognitivo a partir das gravações e de falas compartilhadas no grande grupo pelos estudantes no ambiente, buscando com isso valorizar as expressões ou observações espontâneas advindas dos alunos.

A partir da presente revisão, percebe-se que não foram encontrados relatos abordando o uso de questionários metacognitivos associados a estratégia PIE na investigação da metacognição em atividades experimentais no Ensino de Física, em específico na abordagem dos conceitos basilares do eletromagnetismo. Neste sentido percebeu-se necessidade de uma proposta que contivesse a preocupação em: *i)* aproximar as atividades experimentais das necessidades de cada uma das Engenharias que fez parte do laboratório de Física III. *ii)* que a proposta das atividades estivesse vinculada ao contexto diário do aluno aproximando aspectos teóricos e

práticos. *iii*) que as atividades propostas agreguem significado no aprendizado para aluno, promovendo o engajamento na realização das atividades. A partir disso, no próximo capítulo será apresentado a proposta de um ambiente que oportunize o preenchimento das lacunas enumeradas acima, além de estar sintonizada com as novas DCNs.

4 METODOLOGIA

A necessidade de conhecer, de apropriar-se de algo que está oculto ou velado parece ser uma característica intrínseca do ser humano, enquanto indivíduo, ao mesmo tempo incompleto e em construção, este senso que empurra o ser ao mais além, ao desvelar o que está oculto, é concretizado pelo ato de pesquisar.

O dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa Michaelis, fornece como acepções para a definição de pesquisa: “ato ou efeito de pesquisar; série de atividades dedicadas a novas descobertas abrangendo todas as áreas de conhecimento; investigação detalhada (MICHAELIS, 2021)”. Referindo-se ao ato de pesquisar Gil (2021), diz que é:

O procedimento racional e sistemático que tem como objetivo fornecer respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema ou então quando a informação disponível se encontra em estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema (GIL, 2021, p. 1, grifo nosso).

Destacamos⁶ na citação de Gil (2021), os termos procedimento racional e sistemático, que aliados à observação constituem fatores significativos na obtenção de respostas à pergunta que originou a pesquisa. Assim, esclarecer as opções metodológicas que levaram à pesquisa ao seu melhor desfecho nos parece ser o indicado neste momento.

A presente pesquisa se constitui como uma pesquisa qualitativa com abordagem fenomenológica-hermenêutica (MORAES; GALIAZZI, 2016). Pesquisas dessa natureza tem seu fundamento teórico no pensamento fenomenológico que, segundo Triviños (1987):

Tem enfoque subjetivistas-compreensivista ancorados nas ideias de: Schleiermacher, Weber, em Jaspers, Heidegger, Husserl e Sartre, entre outros. Pesquisas qualitativas “privilegiam os aspectos conscienciais, subjetivos dos atores (percepções, processos de conscientização, de compreensão do contexto cultural, da realidade histórica, de relevância dos fenômenos pelos significados que eles têm para o sujeito (TRIVIÑOS, 1987, p. 117).

⁶ neste capítulo será usado a primeira pessoa do plural tendo em vista o trabalho ter sido desenvolvido em sala de aula por pesquisador e orientador

O presente trabalho também se ampara em características apresentadas por Bogdan e Biklen (1994, p. 48-50), que elencam entre outras características que:

- a) Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural constituindo-se o investigador o instrumento principal;
- b) A investigação qualitativa é descritiva;
- c) Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos;

Com relação aos aspectos fenomenológicos da presente pesquisa Moraes e Galiuzzi (2016) comentam:

A fenomenologia é uma forma de investigação que propõe uma abordagem direta dos fenômenos. Precisa partir do interior do fenômeno, da forma como este se manifesta à consciência. É de lá que se abre um caminho em direção a compreensão do fenômeno (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 23).

Para Gil (2021, p. 35), “a pesquisa fenomenológica busca descrever e interpretar os fenômenos que apresentam a percepção”. Enquanto Triviños (1994, p. 111), diz que fenomenologia é “o estudo das essências”. Para ambos os autores a visão, a consciência e a profundidade interpretativa do pesquisador são partes ativas do processo de pesquisa, podendo ressignificar um conhecimento existente ou contribuir de forma efetiva na produção de novos conhecimentos.

A partir disso, adotamos como delineamento metodológico resultante desse cenário, que a pesquisa se caracteriza como um estudo de caso, que para Gil (2021, p.34): “Consiste em um estudo exaustivo de um ou poucos casos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”.

Tendo-se em conta as opções metodológicas, percorridas no parágrafo anterior, busca-se evidências ou respostas sobre **O que se mostra sobre a viabilidade do pensamento metacognitivo, evocado a partir das estratégias didáticas dos questionários metacognitivos associados ao Predizer, Interagir, Explicar (PIE) nas atividades experimentais de Física no Ensino Superior?**

Para a análise dos dados produzidos, busca-se amparo na Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiuzzi (2016). Sobre isso falam os autores:

A Análise Textual Discursiva, com sua perspectiva fundamentada na hermenêutica, inicia seus esforços de construção de compreensão a partir dos sentidos mais imediatos e simples dos fenômenos que pesquisa.

Assume, porém, o desafio permanente de produzir sentidos mais distantes, complexos e aprofundados. [...] Em alguns casos estas análises recebem outros nomes, como análise indutiva de dados, análise fenomenológica, interpretação hermenêutica” (MORAES e GALIAZZI, 2016, p. 172).

Nos tópicos seguintes, o local e o público atendido pelo componente curricular é caracterizado. Seguidas pela apresentação das etapas da pesquisa e as metodologias didáticas.

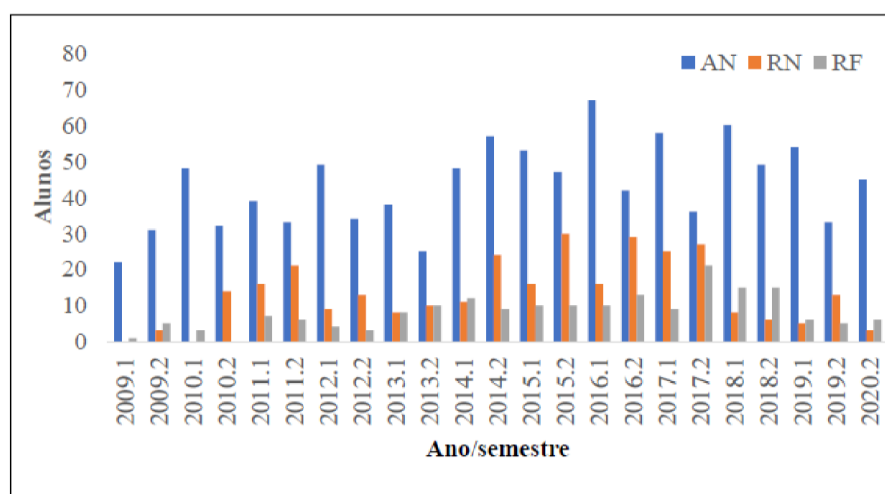
4.1 Caracterização do local

A Fundação Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), instituída pela Lei Federal n.º 11.640, de 11 de janeiro de 2008, tem sua estrutura descentralizada composta por 10 campi, presentes nas cidades de Alegrete, Bagé, Caçapava do Sul, Dom Pedrito, Itaqui, Jaguarão, Santana do Livramento, São Borja, São Gabriel e Uruguaiana. Totalizando 63 cursos de graduação presencial entre licenciaturas, bacharelados e tecnológicos, além de especializações *Lato Sensu e Stricto Sensu*. Na cidade de Bagé estão presentes 11 cursos, sendo 5 bacharelados, representados aqui pelas Engenharias, e 6 licenciaturas.

O público da pesquisa são os graduandos das Engenharias de Alimentos, Energia, Computação, Química, Produção, matriculados na componente curricular do Laboratório de Física III, do Campus Bagé. O Laboratório de Física III é obrigatório para as Engenharias. A componente curricular tem um encontro semanal correspondente a 2 aulas de 55 minutos. Tendo por ementa: conceitos de eletrostática, capacitância, circuitos elétricos e eletromagnetismo (UNIPAMPA, 2021).

Tomando como referência os relatórios gerados pelo Sistema de Gestão Unificado de Recursos Institucionais (GURI), verifica-se que no período de 2009-2020 tiveram 1664 matrículas. Com relação ao gênero, se tem uma participação bastante equilibrada em torno de 50%, com pequena predominância do gênero masculino 838 e 826 alunos do gênero feminino. A Figura 5, traz uma visão da situação final dos alunos considerando, aprovados e reprovados. Na legenda, AN faz referência aos alunos aprovados por nota, RN aos alunos reprovados por nota e RF aos alunos reprovados por frequência.

Figura 5-Alunos aprovados e reprovados no período 2009 a 2020



Fonte: Autor (2023)

A Figura 5, mostra que um maior número de alunos conseguiu sua aprovação no primeiro semestre, a exceção ficando por conta do semestre/ano 2009/2 e 2020/2, neste último foi ofertado a componente curricular somente no segundo semestre em virtude do ensino remoto emergencial. A soma dos reprovados por nota e por frequência correspondem a um percentual de 33,6% e o curso de Engenharia Química teve o maior número de participantes na Componente Curricular com 332 alunos.

4.2 Acompanhamento, observação e apoio às atividades da componente curricular de laboratório de Física III

Nesta seção serão abordados, os sujeitos da pesquisa, estratégias metacognitivas, metodologia didática.

4.2.1 SUJEITOS DA PESQUISA

O autor do presente trabalho atuou como monitor do componente curricular do Laboratório de Física III, nos seguintes semestres: 2021/1, 2021/2 e 2022/1, em que o orientador foi o professor responsável. As experiências adquiridas nos semestres de 2021/1, 2021/2 serviram de ambientação e forneceram subsídios para a proposta

do LabDEM - Laboratório Didático com Enfoque Metacognitivo. A título de recorte da pesquisa, no presente trabalho, serão analisados os dados referentes ao semestre 2022/1, que teve a primeira aula no dia 27/04 e a última no dia 17/08, totalizando 17 encontros. Sendo implementadas atividades semelhantes em duas turmas dos turnos tarde e noite, respectivamente. A primeira com 7 alunos e a segunda com 32 alunos matriculados. No entanto, foram frequentes ao longo do semestre 2022/1 (7 - tarde e 23 – noite). Para a análise dos dados todos os alunos foram considerados uma única amostra, embora diferenciados pelos códigos T ou N, relativos às turmas.

Na Figura 6 e 7 as fotos de perfil no ambiente classroom das turmas tarde e noite respectivamente.

Figura 6-Turma da tarde no classroom



Fonte: Autor (2023)

Figura 7-Turma da noite no classroom



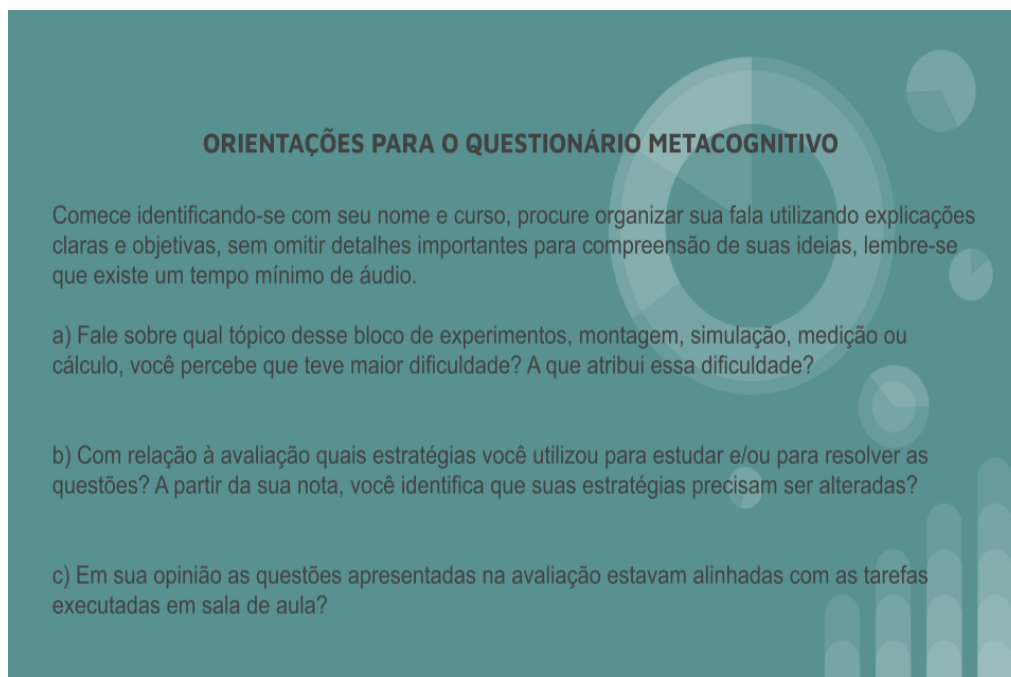
Fonte: Autor (2023)

A partir da metodologia, proposta por Rosa (2014, p.115; 2017), foram planejados três momentos de parada ou *pit stop*.

No momento 1, uma produção de áudio por parte do aluno seguindo as orientações da Figura 8. Nesse momento as reflexões tiveram como norteadores os

desafios encontrados no processo de aprendizagem no âmbito dos elementos metacognitivos, pessoa, tarefa, estratégia e planejamento.

Figura 8--Orientações para o questionário metacognitivo

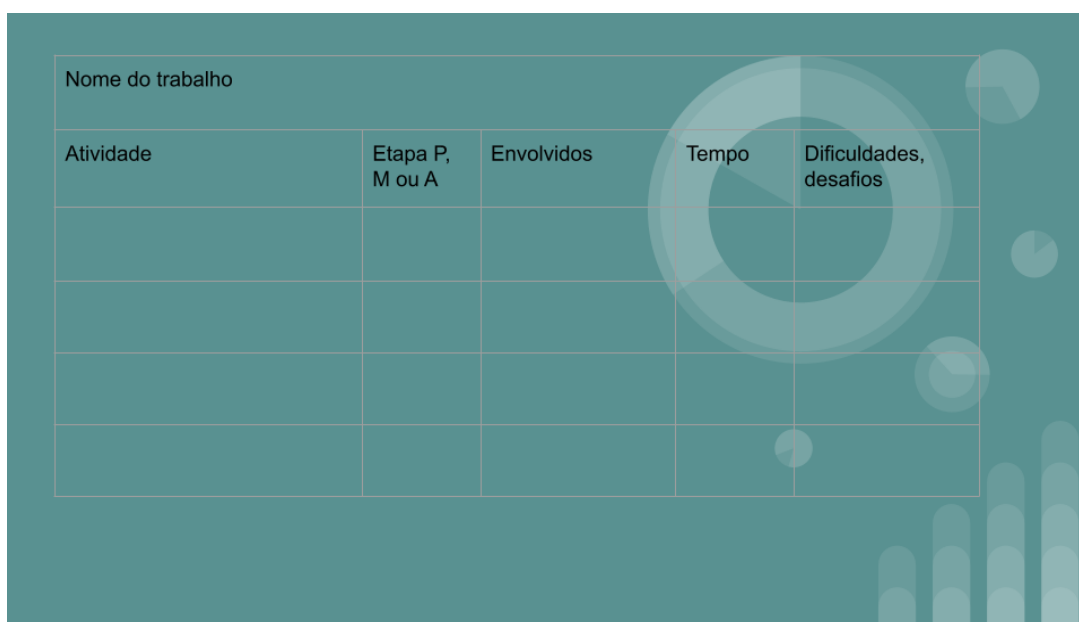


Fonte: Autor (2023)

Momento 2, reflexões envolvendo o planejamento e monitoração da execução das atividades propostas dos trabalhos experimentais, em que surgiram diferentes dúvidas sobre o processo de execução.

Buscando minimizar as dificuldades, disponibilizamos aos grupos um roteiro guia de orientação metacognitiva totalmente incorporado à tarefa, constante no Figura 9.

Figura 9-Roteiro guia para monitoramento



Nome do trabalho				
Atividade	Etapa P, M ou A	Envolvidos	Tempo	Dificuldades, desafios

Fonte: Autor (2023)

O roteiro guia tem objetivo de oportunizar ao aluno uma segunda parada para refletir sobre o desafio de planejar etapas e ter em mãos um instrumento que permita ao grupo monitorar as etapas previstas para a realização da tarefa. É composto por 5 colunas, dentre essas destacamos a coluna 2, 4 e 5. Na coluna 2 o grupo determina se a etapa de realização da atividade, prevista na coluna 1, é relativa ao planejamento, monitoramento ou avaliação pelas letras P, M ou A respectivamente. A orientação dada aos grupos foi de que a cada duas ou três etapas de planejamento houvesse um momento de parada para verificar se todo o planejado estava adequado ou necessitaria readaptações e ao final, um momento de avaliação do seu planejamento. Outro momento de monitoramento dos conhecimentos foi realizado quando cada grupo respondeu de forma individual a uma pergunta relativa ao trabalho do grupo, conforme Quadro 6.

Quadro 6-Perguntas de monitoramento do conhecimento

Tarefa	Pergunta
Controle de nível de água por sensor com acionamento de motobomba por relé	Caso a bobina do contator apresente problema, o reservatório continuará com o nível de água adequado? o que você faria para testar o funcionamento do contator?
Cafeteira automatizada por sensor LDR	Caso o relé apresente um problema, a cafeteira irá continuar funcionando? o que você faria para testar o funcionamento do relé?
Carro elétrico com sensor de estacionamento	Qual a função do led e como atua o sensor no carro?
Horta automatizada	Caso o relé apresente um problema, o sistema de irrigação irá continuar funcionando
Teremim	Explique a relação da frequência do som emitido com o valor da capacitância do capacitor utilizado
Dispenser automatizado de ração para PET	Caso o relé apresente um problema, o alimentador irá continuar funcionando? o que você faria para testar o funcionamento do relé?
Iluminação de estacionamento controlada por sensor PIR	Qual a função do sensor no trabalho e como ele funciona?

Fonte: Autor (2023)

Momento 3 - disponibilização a todos de um questionário (APÊNDICE A) com 17 perguntas, que remeteram aos seis elementos metacognitivos propostos por Flavell e Wellman (1977), com as contribuições de Brown (1977). A partir dos referenciais acima e dos estudos de Giacomini (2008), Rosa (2014, p. 117), propõe uma série de perguntas referenciadas a cada um dos elementos metacognitivos, conforme Quadro 7.

Quadro 7-Perguntas relativas aos elementos metacognitivos

Elemento metacognitivo		Questionamentos
Conhecimento do Conhecimento	Pessoa	Identifica este assunto com outro já estudado? O que está sendo estudado? Qual o sentimento em relação a este conhecimento? Compreendeu a atividade? Entendeu o enunciado? Está interessado em realizar a atividade proposta? Apresenta conhecimento sobre o assunto?
	Tarefa	Entendeu a tarefa? Que tipo de tarefa é esta? Identifica-a com outra já realizada? Julga ter facilidade ou dificuldade em realizar tarefas como a proposta? Identifica o que é preciso para resolvê-la?
	Estratégia	Conhece estratégias para resolver este tipo de problema? Tem facilidade com esse tipo de estratégia? Há outra possibilidade de realização da tarefa? Dispõe do que precisa para executar a tarefa?
Controle Executivo e autorregulatório	Planejamento	Identifica por onde deve iniciar? Como resolver a tarefa proposta? Como organizar as informações apresentadas na atividade? Consegue visualizar o procedimento em relação ao fim almejado?
	Monitoramento	Compreende bem o que está fazendo? Qual o sentido do que está fazendo? Qual o objetivo desta atividade? A estratégia que utiliza é adequada? Tem domínio do que está executando? Há necessidade de retomar algo? O planejamento está funcionando? Como procedeu até aqui? Por que está estudando este assunto? Por que está realizando a atividade proposta? Continuando desta forma, vai atingir os objetivos desta atividade?
	Avaliação	Consegue descrever o que e como realizou? Qual era o objetivo proposto inicialmente? Houve necessidade de rever algo durante a realização da atividade? Qual é o estado da atividade? Tem consciência do conhecimento adquirido com a realização da atividade? Os resultados encontrados foram os esperados?

O questionário utilizado como instrumento de produção de dados está composto por 17 perguntas assertivas e negativas abrangendo esses 6 elementos metacognitivos contendo 5 escalas do tipo Likert, que variam de concordo fortemente (CF), concordo (C), Indeciso (I), discordo (D) até o discordo fortemente (DF).

4.2.2 BLOCOS DE TEMAS

O conteúdo previsto na Ementa do Curso foi dividido em 5 blocos do A ao E, conforme o Quadro 8. A exceção do bloco A e C, os demais foram compostos por vários encontros (aulas), e cada um desses encontros foi precedido pelo que chamamos de material pré-aula como: links de vídeos previamente escolhidos ou produzidos, tendo como critério via de regra, tempo inferior a 4 min e nunca mais de 3 vídeos por encontro. Material didático em formato digital, contendo resumo sobre o que seria tratado em sala de aula ou a combinação de ambos. Esse material teve por objetivo preparar o aluno para o encontro subsequente. Uma das finalidades da divisão em blocos foi dar um sentido de unidade aos conhecimentos adquiridos. Outro aspecto a ser destacado, na proposta por blocos programáticos do LabDEM, é a constante atenção ao sentido de contextualizar as informações fornecidas. Em todo o percurso, os alunos foram direcionados às atividades do bloco D e E, trabalho orientado e trabalho autoral respectivamente.

Quadro 8 - Resumo dos blocos programáticos

Bloco de temas	Atividades metacognitivas	Esperado	CH
Bloco A: Aula introdutória	Apresentação do tema metacognição, questionários metacognitivos, estratégia PIE, apresentação ambiente classroom, dinâmica da componente curricular, plano de ensino.	Esclarecimento de dúvidas, Vídeos individuais com as expectativas do aluno para o curso, apresentação <i>software</i> Tinkercad.	2h
Bloco B: Instrumentos de medidas, componentes eletrônicos (resistores, capacitores, elementos de proteção) e	Predizer, Interagir, Explicar, questionário metacognitivo.	Leitura material Pré-aula, (vídeos uso multímetro, texto base dos conteúdos), simulações e montagens de	8h

eletricidade (divisor de tensão e corrente)		experimentos, evidências do pensamento metacognitivo.	
Bloco C: Sensores (LDR, NTC, PTC, LM35), magnetismo (indutores, bobinas, transformadores e relés)	Estratégia Predizer Interagir e Explicar	Leitura material Pré-aula (vídeos, texto base dos conteúdos), Feedback aos alunos das atividades.	2h
Bloco D: Trabalho experimental orientado em grupo	Atendimento por grupo, discussões e sínteses, questionário metacognitivo	Dúvidas, comentários, evidências de evocação do pensamento metacognitivo	08h
Bloco E: Trabalho experimental autoral	Atendimento individualizado, vídeo de apresentação para o grande grupo, 1º mostra de trabalhos, grupo focal	Participação na mostra de trabalhos, Verificação das expectativas iniciais, apontamentos de críticas e sugestões, comentários sobre as contribuições da componente curricular	14h

Fonte: Autor (2023)

Mais do que conteúdos, as escolhas didático-metodológicas buscam aproximar o perfil do egresso do preconizado no art. 3º da Resolução nº 2 de 24 de Abril de 2019. A leitura do artigo 4º deixa claro que a proposta oportuniza a Componente Curricular atender o disposto no artigo 4º:

Art. 3º O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:

I - Ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;

II - Estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;

III - Ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;

IV - Adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; (BRASIL, 2019)

Art. 4º O curso de graduação em Engenharia deve proporcionar aos seus egressos, ao longo da formação, as seguintes competências gerais:

II - Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação:

a) ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras.

b) prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;

c) conceber experimentos que geram resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo.

III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos: a) ser capaz de conceber e projetar soluções

criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;

V - Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica:

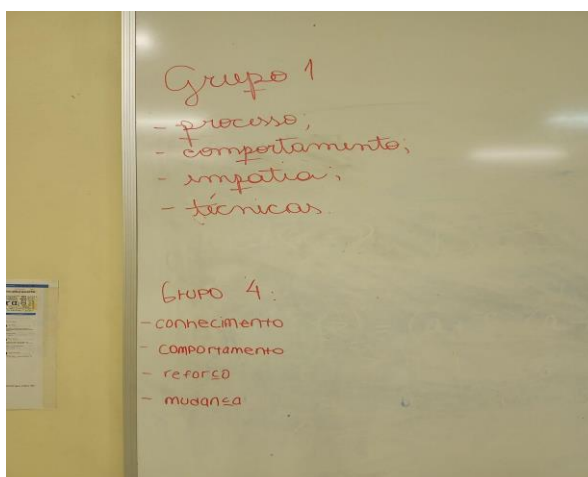
VI - Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares:

a) Ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;

b) Atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede; (BRASIL, 2019)

Bloco A Foi intencionalmente separado dos demais, por ser considerado um bloco introdutório, com duração de 2h/a, teve por objetivo apresentar a metodologia, o tema metacognição, plano de ensino, dinâmica do componente. Como uma das atividades da pré-aula foi solicitado aos alunos que levassem para o encontro um pequeno texto autoral sob o título: “Qual o engenheiro quero ser?”, elencando aspectos que julga importantes para um profissional de engenharia, o que denominamos levantamento de expectativas. Como atividade em sala de aula formaram grupos de 4 a 6 alunos por afinidade, e para cada grupo foi entregue uma fração do texto Educando o Engenheiro do Século XXI (ANEXO B) e a solicitação de que cada grupo interagisse e destacasse, em comum acordo, 4 palavras que posteriormente um dos membros do grupo transcreveu ao quadro. Na Figura 10, há um registro dos grupos 1 e 4.

Figura 10-Dinâmica 1



Fonte: Autor (2023)

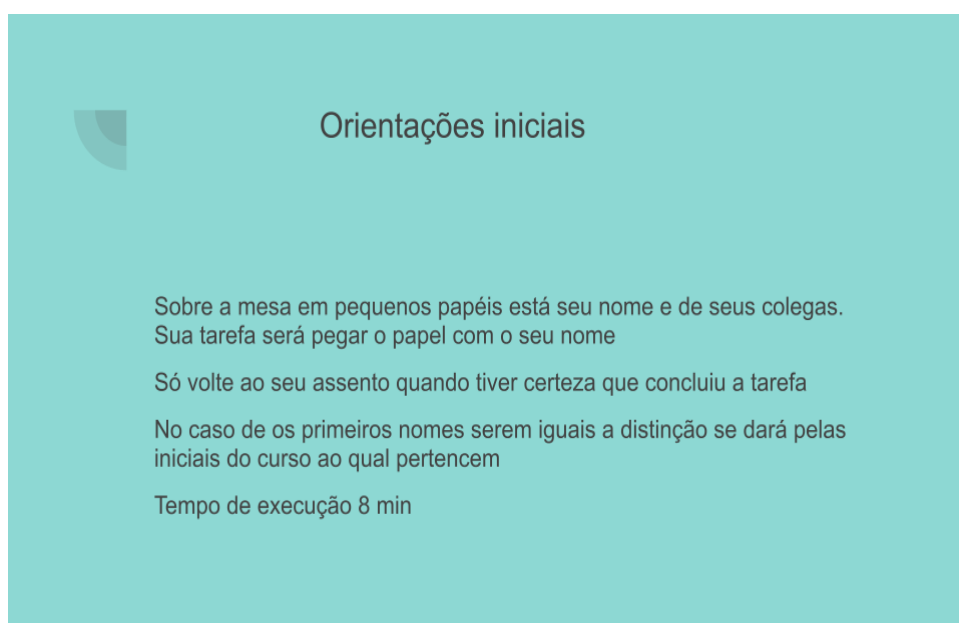
Essa dinâmica, antecedida da leitura dos textos autorais, forneceu subsídios às discussões e ao confronto de ideias sobre o que preconizam as DCNs, o que pensa o graduando e o que o mercado de trabalho está demandando, percebido a partir da

discussão do texto. Ao mesmo tempo essa sequência de atividades tornou mais claro ao aluno a estratégia PIE, em que seu texto autoral expõe suas ideias em um exercício de predição das qualidades que um engenheiro deve possuir. Em um segundo momento interage com o grupo, a partir do texto recebido e o grupo finaliza justificando suas escolhas em uma breve fala ao grande grupo.

Para a introduzir as explicações sobre o tema da pesquisa, metacognição, optou-se por uma dinâmica, que foi denominada “Qual é o meu nome?”, que teve por objetivo oportunizar aos alunos identificar os elementos pessoa, tarefa, escolher estratégias e ao final compartilhar no grande grupo seus sentimentos de cumprir o desafio de identificar sobre uma mesa seus nomes impressos em pequenos papéis em fonte Word Wingding, até então desconhecida pelos alunos. Por necessidade de preservar os nomes dos alunos apenas exemplificaremos, utilizando o nome do pesquisador, para dar melhor entendimento aos leitores. Nomes como: Carlos, Carlos Engenharia Química, Carlos Engenharia de Produção. Na fonte Word Wingding, representados por: Carlos (☺ ☹ □●□◆); Carlos EQ (☺ ☹ □●□◆ ➡✈); Carlos EP (☺ ☹ □●□◆ ➡✈).

Na Figura 11, o slide com as orientações para a execução da tarefa.

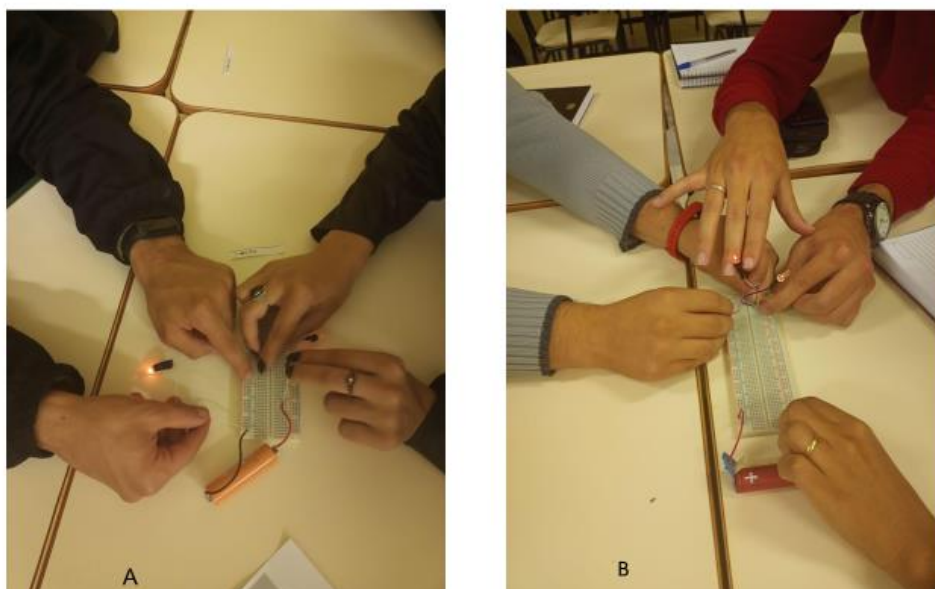
Figura 11-Orientações Dinâmica 2



Fonte: Autor (2023)

Como segunda atividade pré-aula foi solicitado aos alunos assistirem um vídeo⁷ sobre protoboard, com vistas a montagem de um circuito simples como atividade.

Figura 12-Primeira Atividade experimental



Fonte: Autor (2023)

Foi tratado sobre a pesquisa e destacado a opção do aluno em não participar, nesse caso seus dados não seriam considerados para as análises. Em caso de concordância foi entregue na aula seguinte o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), (ANEXO B), que é um documento institucional contendo objetivos, limitações e autores da pesquisa e possíveis uso dos dados coletados, sempre ressalvadas as identidades ou outros dados pessoais dos participantes.

Nesse documento a instituição também reserva o direito ao participante de mudar de opinião a qualquer momento.

Bloco B: Esse bloco programático é composto de 4 encontros de 2h/a, se inicia com uma atividade pré-aula de revisão das unidades de medidas, vídeo de uso do multímetro nas funções de resistência elétrica e montagem de circuitos resistivos. Esse movimento que se inicia na atividade pré-aula, tem sua continuidade na sala de aula, durante a realização das montagens experimentais. Sempre em grupos, com o

⁷ https://drive.google.com/file/d/13oLFT-l80Huu4gxv19F_89htw_xbOsKd/view

uso do multímetro para medir resistência elétrica, diferença de potencial, intensidade de corrente elétrica, comparações e discussões entre os valores teóricos calculados e valores medidos experimentalmente. Como exemplo, o aluno que estuda resistores, manipula o componente diretamente em placas eletrônicas disponibilizadas para esse bloco, aprende e exercita a leitura do código de cores diretamente em um diagrama esquemático eletrônico real, de uma fonte de alimentação de um porteiro coletivo eletrônico (ANEXO C) comercial ou a partir das placas que o grupo recebeu. No diagrama o grupo exercitou a identificação do componente a partir da simbologia normalizada de resistores, capacitores, transformadores, bobinas, potenciômetros, estabelecendo comparações com os componentes visualizados nas placas e qual sua função básica nos circuitos do diagrama.

A abordagem mencionada no parágrafo anterior, aliada a organização do ambiente pensado para facilitar a interação, a troca de ideias, a experimentação reflexiva e a contextualização das atividades, buscou diminuir a distância entre os aspectos teóricos e práticos, a evocação do pensamento metacognitivo pelo aluno, com a consequente tomada de consciência sobre o seu processo de aprendizagem.

Coube ao professor responsável e ao pesquisador fornecer os recursos, orientar, monitorar e indagar sobre as escolhas do grupo em uma interação dialógica.

As dúvidas recorrentes que apresentavam os grupos sobre as conexões dos componentes no protoboard durante as montagens dos circuitos, foram motivos de várias interações calorosas nos grupos. Aproveitamos para intensificar o uso da estratégia PIE, no atendimento aos grupos sob forma de perguntas dirigidas aos participantes.

A Figura 13 registra um momento de interação dentro do LabDEM

Figura 13-Atividade de sala de aula



Fonte: Autor (2023)

Foi neste bloco e mais especificamente no encontro do dia 04/05 que foi utilizada a estratégia PIE, associada ao roteiro de atividades experimentais com o objetivo de produzir dados para a pesquisa.

Nesse bloco foi solicitado aos alunos uma produção de áudio que corresponde ao questionário avaliativo metacognitivo QM1. Nesta atividade o aluno teria que refletir sobre seu processo de aprendizagem, sobre suas estratégias, seu conhecimento, buscar as palavras que expressassem seu sentimento em relação às situações vividas. Com esse processo se teve como objetivo permitir ao aluno uma contínua tomada de consciência dos seus processos cognitivos, o que se caracteriza como exercício metacognitivo.

Na Figura 8, as orientações para a produção de áudio relativa ao questionário reflexivo, que se constitui um dos instrumentos de produção de dados que serão objeto de análise em seções posteriores. A título de ilustração, nesse bloco, foi realizado um opinário, via Mentimeter⁸ figura 14, buscando saber sobre a percepção dos alunos sobre exercício avaliativo. Um total de 30 respondentes, das turmas tarde e noite, acessaram o link e responderam a pergunta sobre o exercício avaliativo durante o bloco B de atividades. As respostas geraram a nuvem de palavras da Figura 14.

⁸ Plataforma online que permite aos participantes dar feedback, Disponível em: (<https://www.mentimeter.com/pt-BR>)

Essa abordagem, que buscou aproximar aspectos teóricos da Física e práticos do cotidiano, foi norteadora neste bloco, a exemplo do que ocorreu no bloco anterior.

Para o fechamento do bloco retornamos a turma com alguns dados coletados a partir dos áudios, relativos ao primeiro questionário metacognitivo do bloco anterior B.

Bloco D: Nesse bloco denominado trabalho orientado buscou-se fomentar a autonomia, a interação e a busca pela auto-organização do grupo.

No Quadro 9, são apresentados aos grupos os 4 trabalhos montados e testados pelo professor orientador e pelo pesquisador. Os grupos observaram o funcionamento, identificaram qual o sensor utilizado, lançaram hipóteses sobre seu princípio de funcionamento e discutiram sobre as estratégias de execução da tarefa. Após esse momento cada grupo escolheu um dos trabalhos. Os trabalhos ficaram montados por mais um encontro, para que os grupos pudessem escolher estratégias, comentar, esclarecer dúvidas, tirar fotos e, após isso, o trabalho foi desmontado.

Como atividade pré-aula foram disponibilizados links de vídeos, material digital específicos para cada grupo, de acordo com o trabalho a ser realizado, para que tivessem como subsídio para seus estudos. Na atividade remota, o grupo deveria reunir e preencher a Figura 9 (p.63), seguindo as orientações recebidas em sala de aula e postadas no ambiente *classroom*, além de lista de componentes que pretendiam utilizar, devidamente especificadas. O quadro da Figura 9 está composto de 5 colunas e um espaço superior para o nome da tarefa. Conforme já comentado, na coluna atividade, o grupo elencou uma primeira etapa pensada para a execução do trabalho e na segunda coluna a letra P, M ou A, indicaria se a etapa citada na coluna anterior corresponderia ao planejamento, monitoramento ou avaliação, a orientação dada foi que a cada 2 ou 3 etapas de planejamento haveria uma de monitoramento e ao final uma etapa de avaliação. A coluna sob título envolvidos, é a dos responsáveis pela execução daquela etapa, na quarta coluna o tempo previsto para cada etapa elencada e, por fim, as prováveis dificuldades ou pontos críticos para a execução da atividade descrita.

Quadro 9-Trabalhos orientados

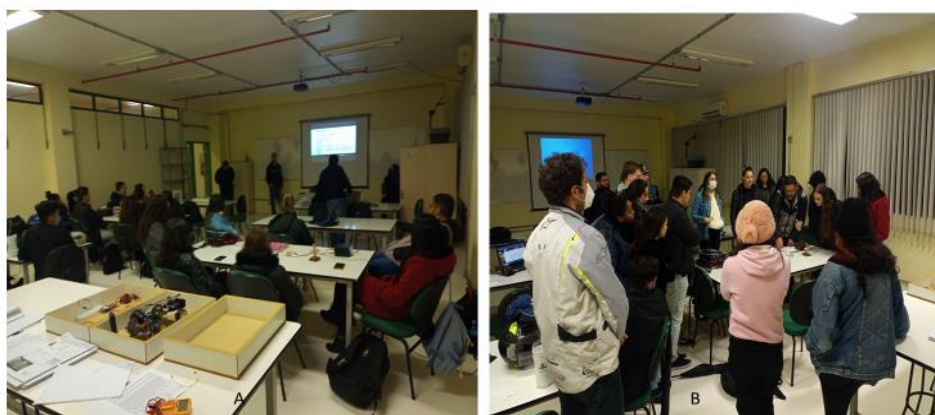
Trabalho Orientado	Grupo
Indicador de nível de água	1
Movimentação de carro elétrico	2
Circuito demonstrativo da instalação de um disjuntor diferencial residual (DDR)	3
Circuito demonstrativo de acionamento de relé por sensor LDR	4

Fonte: Autor (2023)

Nesse bloco, não necessariamente todos os membros dos grupos deveriam estar presentes em sala de aula, visto que a variedade de tarefas como preparação de slides, desenhos, estudo, testes e funcionamento dos componentes não necessariamente necessitaria da presença de todos em sala de aula. Na maior parte dos momentos os grupos optaram por estarem juntos, já que dispunham dos recursos necessários no local, apoio do pesquisador e do professor e a reunião facilitava a interação e a construção da tarefa.

A apresentação da tarefa final foi realizada em um seminário dos trabalhos orientados, onde todos os grupos compartilharam com os demais os seus trabalhos, respondendo a dúvidas e questionamentos de todos os presentes, conforme Figura 16.

Figura 16-Seminário dos trabalhos orientados



Fonte: Autor (2023)

No encontro que antecedeu o seminário dos trabalhos orientados foi realizado um monitoramento dos conhecimentos de forma individual nos grupos, perguntando a cada um dos integrantes sobre esse ou aquele componente ou detalhe de funcionamento do experimento, agora pronto ou em fase final de montagem. Nessa abordagem também foi perguntado ao grupo sobre as dificuldades que tiveram e as soluções que utilizaram durante o processo.

Ao final das apresentações e antes do início do último (bloco E), foi disponibilizado no ambiente classroom o Questionário Metacognitivo II (APÊNDICE A), buscando retomar os elementos pessoa, tarefa, estratégias, planejamento, monitoramento e avaliação, cujos resultados serão apresentados em seções posteriores.

Bloco E: O último bloco programático, foi denominado de trabalho experimental autoral, pensado na forma da atividade de fechamento ser desafiadora e de natureza autoral. Em breve reunião com os alunos foi solicitado que trouxessem suas ideias sobre o que fazer, ficando aberta a possibilidade de proporem implementação e melhorias na montagem do bloco anterior. Com isso estariam exercendo a autonomia na escolha do problema, planejamentos, métodos de execução. As ideias apresentadas estão ilustradas no Quadro 10.

Quadro 10- Trabalhos autorais

Trabalho	Turno
Controle de nível de água por sensor com acionamento de motobomba por relé	Tarde
Cafeteira automatizada por sensor LDR	Tarde
Carro elétrico com sensor de estacionamento	Tarde
Horta automatizada	Noite
Teremim	Noite
Dispenser automatizado de ração para PET	Noite
Iluminação de estacionamento controlada por sensor PIR	Noite

Fonte: Autor (2023)

A ideia de autoria ainda foi considerada para os grupos que optaram por implementar melhorias nos trabalhos executados no bloco D anterior.

Para este bloco foram reservados 7 encontros de 2h/a. Já no início do bloco foi apresentada aos alunos a possibilidade de realização de uma mostra dos trabalhos produzidos, aberto a comunidade acadêmica e externa, isso foi fator motivador para o engajamento de todos os envolvidos.

Um dos encontros foi reservado para que os grupos realizassem um vídeo explicativo do funcionamento do seu trabalho, esse mesmo vídeo poderia ser utilizado como um dos recursos no dia da mostra de trabalhos.

Na Figura 17 imagens dos alunos durante a execução dos trabalhos.

Figura 17 - Montagem dos trabalhos autorais



Fonte: Autor (2023)

Como atividade final do componente curricular, solicitamos que cada grupo da turma da noite indicasse dois representantes para participar do grupo focal e a turma da tarde foi solicitado que todos participassem, tendo em vista o reduzido número de alunos. Esta atividade foi pensada para a identificação da percepção dos alunos sobre a metodologia utilizada, a transcrição das falas presentes nesse grupo focal será objeto de análise em seções posteriores. A Figura 18 mostra um registro dessa última atividade do componente curricular no turno da noite.

Figura 18- Grupo focal turma noite



Fonte: Autor (2023)

1º Mostra de trabalhos autorais : Foi o resultado de uma articulação entre o professor responsável e o pesquisador, junto às escolas estaduais que aceitaram participar. A Figura 19 destaca o Folder convite enviado digitalmente para as escolas.

Figura 19- Folder convite da 1º amostra de trabalhos autorais



Fonte: Autor (2023)

As condicionantes para a participação das escolas foram: i) a escola deveria ter turmas no turno da noite de Ensino Médio ou Educação de Jovens e Adultos e ii) que houvesse a disponibilização de transporte para o deslocamento dos mesmos.

Duas escolas se fizeram presentes, Figura 20, com aproximadamente 80 pessoas, mais quatro profissionais de empresas locais que vieram gentilmente contribuir com suas experiências para o enriquecimento da mostra dos trabalhos.

Figura 20- Recepção dos convidados da mostra de trabalhos autorais



Fonte: Autor (2023)

Na Figura 21 apresentamos alguns registros do evento. Em 21- (a-b) a área onde ocorreu a Mostra de Trabalhos Experimentais. Em 21- (c) os alunos do LabDEM interagindo com os visitantes e em 21 (d-e-f) professor e pesquisador nas estações de trabalhos com os alunos.

Figura 21-Participantes do evento interagindo



Fonte: Autor (2023)

4.3 A pesquisa passo a passo

Para que o leitor acompanhe o atendimento dos objetivos específicos, foi estabelecido, no Quadro 11, uma ligação entre o objetivo e a fonte de informação ou dados de onde emergiram os subsídios para atendê-los

Quadro 11 - Resumo das etapas da pesquisa

continua

Objetivo Geral
Investigar como questionários metacognitivos associados a estratégia didática PIE em atividades experimentais contextualizadas, podem contribuir para a aproximação dos aspectos teóricos e práticos dentro do componente curricular do Laboratório de Física III, no Campus Bagé da Universidade Federal do Pampa.

conclusão

Objetivo específico	Fonte de dados
i. Reestruturar o conteúdo programático do componente curricular do Laboratório de Física III em blocos, buscando a aproximação dos aspectos teóricos e práticos;	Referencial teórico, revisão da literatura e observações realizadas em semestres anteriores.
ii. Propor instrumentos para produção de dados;	Referencial teórico
iii. Investigar, a presença dos elementos metacognitivos pessoa, tarefa, estratégia, planejamento, monitoramento e avaliação durante as atividades experimentais;	Questionários metacognitivos e grupo focal
iv. Analisar a viabilidade do uso de questionários metacognitivos associados a estratégia Predizer Interagir e Explicar (PIE) como potencializadoras do pensamento metacognitivo durante as atividades experimentais de Física no Ensino Superior (Questionário e PIE);	Grupo focal, respostas dos estudantes apresentadas nos questionários metacognitivos 1 e 2
v. Avaliar a percepção dos alunos sobre a metodologia utilizada.	Grupo focal

Fonte: Autor (2023)

4.3.1 OPERACIONALIZAÇÃO DO OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Foi pensado a partir da revisão da literatura adotada para esse trabalho de pesquisa, tendo por norteador reestruturar a forma como são executadas as atividades experimentais. Extrapolando concepção do uso das atividades experimentais como estratégia de simples constatação de leis ou princípios vistos na teoria, de forma descontextualizada. Essas metodologias acabam por acentuar a dicotomia entre a teoria e a prática. A referida revisão de literatura, que se deu no capítulo 3 deste trabalho, teve por objetivo:

- a) Fornecer uma visão geral do contexto onde foram produzidas as pesquisas, que tiveram por tema a metacognição no Ensino de Física;
- b) Caracterizar as pesquisas nas categorias: cenários, enfoques e ambientes de aprendizagem;

- c) Identificar as tendências das pesquisas;
- d) Determinar como a metacognição e as atividades experimentais se coadunam nas pesquisas.

A metodologia utilizada para essa revisão foi tratada no capítulo 3 desta dissertação.

4.3.2 OPERACIONALIZAÇÃO DO OBJETIVO ESPECÍFICO 2

A partir dos subsídios obtidos pelo estudo da obra Rosa (2014) e das observações realizadas em semestre anteriores, foi proposto a utilização dos questionários avaliativos metacognitivos como um dos instrumentos de produção de dados, conforme descrito no tópico 4.2.2.1. Para atingir esse objetivo foram pensados dois momentos na componente. Em um primeiro questionário, a produção de áudio pelos alunos abarcando os elementos pessoa, tarefa, estratégia e planejamento.

Para o segundo momento, foi elaborado um questionário com 17 perguntas entre assertivas e negativas. Sendo utilizado na etapa final do curso, individualmente como instrumento para a produção de dados (APÊNDICE A).

4.3.3 OPERACIONALIZAÇÃO DOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3,4,5

Para atender a esses objetivos foram realizadas análises em 3 instrumentos de produção de dados. No momento 1, a partir de uma produção de áudio individual e autoral dos alunos que é transcrita e analisada no capítulo 5. No momento 2, uma análise dos indícios emergentes de um questionário com 17 perguntas entre assertivas e negativas e um Grupo Focal.

4.3.3.1 Grupo focal

Para Gatti (2005, p. 7), o grupo focal é uma estratégia qualitativa de produção de dados que vem sendo cada vez mais empregada tendo por característica essenciais a interação e a comunicação entre os participantes, tendo como objetivo principal reunir informações sobre um tema específico, a partir das percepções, crenças e atitudes expressas pelos participantes. A autora destaca que o próprio

nome, grupo focal, indica atividade de um grupo em torno de um assunto comum, essa inclusive, deve ser um dos critérios de escolha dos participantes, ou seja, pessoas que passaram por experiências comuns. Sobre o Grupo Focal Gatti (2005) diz:

O trabalho com grupos focais permite compreender processos de construção da realidade por determinados grupos sociais, compreender práticas cotidianas, ações e reações a fatos e eventos, comportamentos e atitudes, constituindo-se uma técnica importante para os conhecimentos das representações, percepções, crenças, hábitos, valores, restrições, preconceitos, linguagens (GATTI, 2005, p 11).

A partir disso, o grupo focal foi adotado como um instrumento de produção de dados, buscando elementos para o atendimento dos objetivos específicos, mas especialmente os objetivos iii, iv e v. Assim, foram realizados dois grupos focais atendendo os horários e turnos das aulas, que foram registrados na Figura 18. O encontro teve duração de 1h30min aproximadamente, com 7 questões provocadoras de interação, conforme Quadro 12

Quadro 12- Questões norteadoras do grupo focal

Id	Questão Norteadora
01	Fale um pouco sobre sua carreira acadêmica?
02	Como foi a sua participação na Componente Curricular?
03	Como foi a sua interatividade dentro do grupo?
04	Se a avaliação fosse oral seria melhor ou pior?
05	Em sua opinião é possível estabelecer link com o mundo do trabalho ou com outras Componentes Curriculares?
06	Dentro do grupo e em sala de aula houve oportunidade de vocês expressarem suas opiniões?
07	Na sua visão é viável a forma como foi conduzido o curso atendendo ao previsto na Ementa do curso?

Fonte: Autor (2023)

Cabe destacar, que na turma da tarde todos aceitaram o convite para participar, tendo em vista o reduzido número de alunos. Os áudios resultantes dos encontros

foram transcritos, com o auxílio da ferramenta digitação por voz do Google Docs, após passarem por duas revisões, serão analisados no próximo capítulo através da Análise Textual Discursiva. Cabe ressaltar que o instrumento questionário metacognitivo 2, será analisado separadamente, visto que a ATD tem seu foco na análise de produções textuais

4.4 Análise textual discursiva (ATD)

Para Gil (2021, p. 8) “a análise tem como objetivo organizar e sumarizar os dados, possibilitando respostas ao problema da pesquisa. Já a interpretação busca o sentido mais amplo dessas respostas”. A análise de linguagem textual ou áudios, transcritos em textos, oriundos de entrevistas é cada vez mais utilizada nas pesquisas qualitativas, buscando compreensões e reconstruções de conhecimentos existentes.

A análise Textual Discursiva conduz a compreensões cada vez mais elaboradas dos fenômenos investigados, possibilitando ao mesmo tempo, uma participação na reconstrução dos discursos em que o pesquisador e os sujeitos da pesquisa se inserem (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 133).

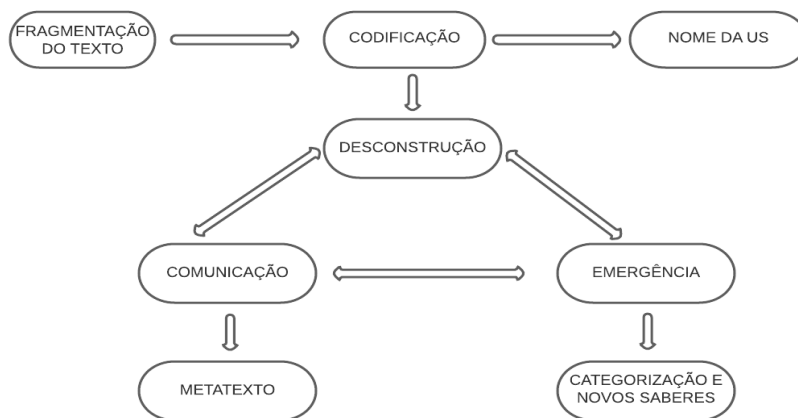
Assim, a palavra dá corpo ao pensamento, trazendo consigo uma intencionalidade que é a expressão da relação que se estabelece entre o sujeito e a realidade percebida por sua consciência. Dessa forma, é no estudo desse fenômeno, que é a expressão do indivíduo pela palavra, que se espera um aprofundamento na essência da criatura. Para Moraes e Galiazzi (2016), a análise textual discursiva (ATD), com seus procedimentos cíclicos, permite esse aprofundamento. Na ATD o pesquisador parte do fenômeno como é percebido e expresso pelo sujeito através da palavra.

A ATD considera o sujeito, suas subjetividades e experiências vividas como ponto de partida para o aprofundamento, ou seja, a busca por significados expressos mais além da palavra, a busca pela essência que nunca será definitiva, mas sempre com potencial de vir a ser, quando sob nova análise. A ATD pode ser entendida como:

O processo de desconstrução, seguido de reconstrução, de um conjunto de materiais linguísticos e discursivos, produzindo-se a partir disso novos entendimentos sobre os fenômenos e discursos investigados. Envolve identificar e isolar enunciados dos materiais submetidos à análise, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando nestes descrição e interpretação, utilizando como base de sua construção o sistema de categorias construído. (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 134).

A Figura 22, resume o ciclo da ATD.

Figura 22-Ciclo da análise textual discursiva



Fonte: Adaptado de Moraes e Galiazzi, 2016, p. 63

4.4.1 DESCONSTRUÇÃO

É o primeiro movimento da ATD. A desfragmentação do corpus em unidades menores, portadoras de significados na visão do pesquisador. Esse processo de desconstrução do corpus é denominado de unitarização. Desta unitarização resultam múltiplas unidades de análise ou unidades de significado. Para Moraes e Galiazzi (2016), “a construção das unidades de significado representa um movimento e interpretação dos textos, uma leitura rigorosa e aprofundada” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p.71).

Para cada unidade de significado produzida no processo de unitarização será atribuído um código, essa etapa é denominada de codificação, esse código deverá ser capaz de identificar as unidades de significados (US) e os textos originais onde estão localizadas as US. Como último movimento desta etapa de desconstrução, a cada unidade de significado (US) produzida e codificada, será atribuído um nome ou título.

4.4.2 EMERGÊNCIA

Fragmentar o texto, codificar, destacar palavras chaves nas unidades de significado demandam um investimento de tempo, esforço e racionalização, esses movimentos correspondem a etapa de desconstrução. Na etapa de emergência de um novo conhecimento o foco está em analisar as unidades de significado, buscando reorganizar, categorizar, aproximar por semelhança, as US devidamente caracterizadas na etapa anterior. Em um movimento de vai e vem do texto para as US e vice-versa na busca por novos significados. Saímos do mundo da palavra concreta inserida no texto buscando o mundo das ideias, sentimentos, significados expressos pelo autor da fala, sempre necessitando voltar ao texto original. É nesse vai e vem intuitivo, na imersão nas US que o pesquisador espera trazer à luz da consciência novos saberes situados mais além das entrelinhas das palavras do autor. Categorias iniciais e intermediárias são construídas a partir da análise das US, buscando-se chegar a categorias finais que expressem a essência do material analisado.

4.4.3 COMUNICAÇÃO

Nesse terceiro movimento da análise, busca-se explicitar os novos saberes através de um novo texto, um metatexto. Nesse metatexto o desafio é tornar compreensível o captado pelo pesquisador na etapa anterior, dar sentido de unidade ao texto onde estarão descritas as descritas as categorias definidas na etapa de emergência, aglutinadas por um argumento central.

Ainda sobre ATD Moraes e Galiuzzi (2016) concluem:

No seu conjunto as etapas desse ciclo podem ser definidas como um processo capaz de aproveitar o potencial dos sistemas caóticos no sentido da emergência de novos conhecimentos. Inicialmente leva-se o sistema até o limite do caos, desorganizando e fragmentando os materiais textuais da análise. A partir disso, é possibilitada a formação de estruturas de compreensão dos fenômenos sob investigação, expressas então em forma de produções escritas. (MORAES; GALIAZZI, 2016, p.68).

O corpus, segundo Moraes e Galiuzzi (2016, p.38), é constituído essencialmente de produções textuais. Os textos são entendidos como produções linguísticas, referentes a determinado fenômeno e originadas em determinado tempo

e contexto”. Dessa forma foram selecionados como corpus da presente pesquisa os instrumentos de produção de dados, questionário metacognitivo 1 e 2 e um grupo focal.

Iniciamos o próximo capítulo com a efetivação do primeiro movimento da ATD.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo será detalhada a codificação inicial, a partir das informações do corpus, a formação das categorias (iniciais, intermediárias e finais) e, por último, o metatexto, que corresponde ao terceiro movimento da ATD (comunicação).

5.1 Desconstrução

Essa etapa da ATD está constituída por vários movimentos: codificação prévia do corpus, levando em conta os instrumentos escolhidos para as análises, fragmentação do corpus em unidades de significado (US), atribuição de um código a cada uma das US e atribuição de uma descrição ou título a cada uma US.

5.1.1 PRIMEIRO MOMENTO: CODIFICAÇÃO DO CORPUS

De posse do material a ser analisado, áudio referente ao questionário 1 e grupo focal, ambos transcritos, adotou-se uma codificação inicial conforme Quadro 13.

Para a codificação inicial do corpus de análise, foi levado em conta o tipo de instrumento de pesquisa, sendo QM1 e QM2 para identificação dos questionários e GF para o grupo focal. Enquanto AT, corresponde ao aluno do turno da tarde e AN ao aluno do turno da noite. Na sequência, o par de algarismos identificando as unidades de significado (US) no texto e os dois algarismos finais “xx”, correspondem aos sujeitos da pesquisa. Assim, a menção ao dado QM1AN5713, significa que se trata do instrumento questionário 1, de um aluno do turno da noite, cuja unidade de significado é a de número 57, referindo-se ao aluno 13.

Quadro 13- Codificações

continua

Corpus	Turma	Código
Questionário 1 (em áudio)	Aluno turma da tarde	Q1ATxxxx
	Aluno turma da noite	Q1ANxxxx

Conclusão

Corpus	Turma	Código
Questionário 2	Aluno turma noite	Q2ANxxxx
Grupo focal	Aluno turma da tarde	GFATxxxx
	Aluno turma da noite	GFANxxxx

Fonte: Autor (2023)

Destacamos que o instrumento questionário 2, código QM2AT e QM2AN, por estarem na opção de marcar não possibilitou utilizar a ATD para as análises sendo, portanto, analisado em separado.

5.1.2 SEGUNDO MOMENTO: FRAGMENTAÇÃO CORPUS

Procedeu-se a fragmentação do corpus em unidades de significado, que foram codificadas de acordo com o Quadro 13 e para cada uma das US foram destacadas 1 ou 2 palavras que nortearam a descrição da citada unidade, conforme Quadro exemplo 14.

Da análise resultaram 72 US (QM1AN72xx) do questionário metacognitivo 1, relativo aos 18 alunos do turno da noite e QM1AT15xx (15Us referente aos 07 alunos do turno da tarde). No mesmo raciocínio GFAN39xx, 39 US, referentes à análise das transcrições do grupo focal dos 07 alunos do turno noite e GFAT40xx, 40 US referentes a análises das transcrições do grupo focal dos 07 alunos do turno da tarde, o que totalizaram em 166 US.

Como já mencionado, o par xx, indica a identificação numérica relativa ao aluno autor da fala, para cada instrumento de produção de dados.

5.2 Terceiro momento: emergência

Essa etapa denominada emergência, inicia-se na formação das categorias iniciais a partir da análise e codificação das US, realizadas na etapa anterior, e continua com a construção das categorias intermediárias e finais. Sobre esse momento Moraes e Galiuzzi (2016, p.65), asseveram que: “entre as operações estão

a explicitação das categorias e das relações entre elas”. Para isso, neste trabalho foi adotada a formação de categorias a priori que conforme Moraes e Galiuzzi (2016, p.50): “Toda categorização implica teoria. O conjunto de categorias é construído a partir desse referencial de abstração que o suporta”. Neste sentido, a busca da construção das categorias intermediárias e finais foi norteada pelos objetivos específicos, visto que eles visam responder à pergunta da presente pesquisa. Da análise das US, resultaram 62 categorias iniciais, das quais 34 correspondentes ao questionário metacognitivo 1 (QM1_1 ao QM1_34) e 28 categorias correspondentes ao grupo focal (GF_35 ao GF_62), a lista completa das categorias constituem o APÊNDICE C.

O Quadro 14, traz um exemplo do processo de formação das categorias iniciais, a partir das unidades de significado (US) e seu código respectivo. Na coluna código da US, o elemento metacognitivo é utilizado para relacionar a fala do aluno ao elemento pessoa, tarefa ou estratégia, conforme interpretação do pesquisador tomando por referência o Quadro 7. A coluna código da categoria inicial, foi complementada com o número em que essa categoria ocorreu na análise do corpus. Um resumo das categorias intermediárias da categoria final 1, se encontra no item 5.3.2 e as categorias intermediárias que deram origem a categoria final 2, se encontram no item 5.3.3.

Na sequência o Quadro 15, traz um exemplo do processo de formação das categorias intermediárias e finais.

Quadro 14- Exemplo de formação de categorias iniciais

continua

Código da US Elemento Metacognitivo	Unidade de significado (US)	Palavras-chave	Descrição da US	Código da categoria inicial - Ocorrência no corpus	Parágrafo síntese da categoria
Q1AN1504 Pessoa	<i>O que demorei mais para entender foi a parte da montagem</i>	Desafios montagem	O aluno identifica sua dificuldade inicial do uso do protoboard.	QM_1 07	Os desafios para a aprendizagem, na etapa de montagem das atividades
Q1AN5713 Pessoa	<i>Minha maior dificuldade foi em montar experimento e na simulação, pois eu não tinha muita experiência em eletricidade</i>	Conhecimento prévio Aquisição de habilidades	O aluno identifica seus desafios no processo de aprendizagem, atribuindo essas dificuldades a ausência de conhecimentos prévios de eletricidade	QM_31 01	A ausência de conhecimento prévio em eletricidade como óbice a aprendizagem em montagem e simulação
Q1AN4509 Tarefa	<i>Tive muita dificuldade para identificar o que estava acontecendo</i>	Capacidade de interpretação	O aluno reconhece suas dificuldades iniciais em virtude de ter ingressado após o início da componente ter ingressado após o início da Componente Curricular	QM_9 05	O desafio de desenvolver a capacidade de interpretação como necessidade no processo de aprendizagem

continuação

Código da US Elemento Metacognitivo	Unidade de significado (US)	Palavras- chave	Descrição da US	Código da categoria inicial - Ocorrência no corpus	Parágrafo síntese da categoria
Q1AN0602 Tarefa	<i>Os cálculos são minha maior facilidade já que eu já cursei a cadeira de física III teórica em 2020, ainda tenho dificuldade no processo de abrir circuito para poder fazer a medição</i>	Tomada de consciência	O aluno reconhece suas dificuldades em transferir suas aprendizagens teóricas para a prática	QM_7 08	Reconhecendo pontos a superar como parte do processo de aprendizagem.
GFAT3806 Estratégia	<i>Eu peguei gosto no online, assistir vídeo aula e essas coisas assim, ali sobre cálculos, vídeos que eram de cinco minutos eu fiquei meia hora ai tu fica voltando e voltando é bem bom.</i>	A busca de estratégia por uma aprendizagem eficaz	O aluno identifica quais recursos didáticos contribuem mais para o seu processo de aprendizagem	GF_56 01	Reconhecendo a utilização das vídeo aula como recurso didático no processo de aprendizagem
GFAT3901 Estratégia	<i>Inclusive aquela relé que a gente trabalhou no último projeto, tinha o manual dela eu li o manual dela, mas ver o</i>	Recurso didático	O aluno identifica quais recursos didáticos contribuem mais para o seu processo de aprendizagem	GF_55 04	A utilização dos vídeos como recurso didático no processo de aprendizagem

	<i>vídeo ali dela foi fundamental para ver como ela funcionava</i>				
--	--	--	--	--	--

continuação

Código da US Elemento Metacognitivo	Unidade de significado (US)	Palavras-chave	Descrição da US	Código da categoria inicial - Ocorrência no corpus	Parágrafo síntese da categoria
GFAN1605 Planejamento	<i>No segundo eu não estava aqui participei pouco do processo, mas foi mais nós três. Grupos menores seria melhor para fazer as coisas. No máximo quatro</i>	Grupos menores	O aluno comenta que apesar de não fazer parte do grupo no trabalho anterior, na sua opinião grupos menores seria mais proveitoso para todos	GF_44 03	Estimando o número adequado de membros no grupo para uma aprendizagem eficaz
GFAN2003 Planejamento	<i>A gente fez assim também, a gente mais conversava durante a aula ou no grupo no WhatsApp, eu vou fazer tal coisa, tu faz tal coisa, mas nós não chegamos a marcar reunião fora do horário</i>	Dinâmica de Interação no grupo	O aluno descreve como foi a dinâmica interna do grupo na organização das atividades	GF_47 02	Reconhecendo a comunicação como essencial ao planejamento da atividade

continuação

Código da US Elemento Metacognitivo	Unidade de significado (US)	Palavras- chave	Descrição da US	Código da categoria inicial - Ocorrência no corpus	Parágrafo síntese da categoria
GFAN3903 Monitoramento	<i>Estava cada no seu grupo tentando montar o seu projeto, não era eu do meu grupo lá no grupo dos guris conversando cada um estava no seu grupo tentando montar o seu projeto, não era eu do meu grupo lá no grupo dos guris conversando era a gente tentando montar, era toda a aula a gente tentando montar, entrar num acordo, o que a gente vai fazer no projeto final, mas não era uma aula que a gente ficava falando sobre coisas aleatória uma aula que a gente passava o tempo todo fazendo</i>	Comprometimento do aluno	Aluno comentando sobre o engajamento do grupo na resolução dos problemas	GF_62 01	Percebendo e monitorando o ambiente de sala de aula

continuação

Código da US Elemento Metacognitivo	Unidade de significado (US)	Palavras- chave	Descrição da US	Código da categoria inicial - Ocorrência no corpus	Parágrafo síntese da categoria
GFAT2706 Monitoramento	<i>Acho que pelo menos quando tive aqui a gente tava fazendo prática eu posteí algo no instagram e eu explicava, eu começava a explicar o que eu sabia, e aquela forma do experimento mesmo dando errado eu tava explicando como funcionava, eu tava tentando mover o carrinho, e aqui não faltou nenhuma oportunidade acho que até para nossas práticas a gente vai se ajudando.</i>	Espaço de construção de conhecimentos	O aluno identifica que houve espaço para discussões, ideias e construção de conhecimentos	GF_53 03	Reconhecendo o espaço de sala de aula como local de expressão, discussão

conclusão

Código da US Elemento Metacognitivo	Unidade de significado (US)	Palavras- chave	Descrição da US	Código da categoria inicial - Ocorrência no corpus	Parágrafo síntese da categoria
GFAT3002 Avaliação	<i>Acho que depois desse semestre sim a gente vai começar a enxergar, vai começar a enxergar com o que a gente aprendeu aqui e em outros momentos que talvez a gente nem se desse conta, se não tivesse sido de uma forma prática como foi, talvez se tivesse sido só teoria a gente poderia ver e não se dar conta que tá presente em várias outras disciplinas.</i>	Transposição de conhecimento Foco na prática	O aluno identifica como positiva para o processo de aprendizagem o enfoque prático possibilitando a transposição de conhecimentos	GF_49 09	Estabelecendo ligações entre os conhecimentos adquiridos e a possibilidades de uso em outras Componentes Curriculares, na vida pessoal ou profissional
GFAT2803 Avaliação	<i>Como eu disse a maioria das avaliações tem práticas, a gente aprende mais do que na teoria né, na teoria a gente se perde ou acumula coisas de outras matérias também acho que na prática a gente aprende mais</i>	Foco na prática	O aluno destaca a importância do enfoque prático para a aprendizagem	GF_39	Ressignificando a atividade experimental como promotora de engajamento e novas aprendizagens

Quadro 15- Exemplo de formação das categorias intermediárias e finais

continua

Código da categoria inicial- Ocorrência no corpus	Parágrafo síntese da categoria	Componentes Metacognitivos	Categoria intermediária	Categoria final
QM_1 07	Os desafios para a aprendizagem, na etapa de montagem das atividades	Conhecimento do conhecimento	Identificando os requisitos para o cumprimento de uma tarefa	O LabDEM propicia a tomada de consciência dos requisitos e recursos necessários ao cumprimento das atividades
QM_31 01	A ausência de conhecimento prévio em montagem e simulação como óbices a novas aprendizagens			
QM_9 05	O desafio de desenvolver a capacidade de interpretação como necessidade no processo de aprendizagem			
QM_7 08	Reconhecendo pontos a superar como parte do processo de aprendizagem		A busca de estratégias por uma aprendizagem eficaz	
GF_56 01	Reconhecendo a utilização das vídeo aula como recurso didático no processo de aprendizagem			
GF_55	A utilização dos vídeos como recurso didático no processo de aprendizagem			

04				
----	--	--	--	--

continuação

Código da categoria inicial- Ocorrência no corpus	Parágrafo síntese da categoria	Componentes Metacognitivos	Categoria intermediária	Categoria final
GF_44 03	Estimando o número adequado de membros no grupo para uma aprendizagem eficaz	Controle executivo e autorregulação	A interação como um caminho para autonomia e a autoregulação da aprendizagem	As atividades experimentais do LabDEM utilizadas como estratégia didática para o desenvolvimento das habilidades executivas e autorreguladoras
GF_47 02	Reconhecendo a comunicação como essencial ao planejamento da atividade			
GF_62 01	Percebendo e monitorando o ambiente de sala de aula			
GF_53 03	Reconhecendo o espaço de sala de aula como local de expressão, discussão			
GF_49 09	Estabelecendo ligações entre os conhecimentos adquiridos e a possibilidades de uso em outras Componentes Curriculares, na vida pessoal ou profissional		A atividade experimental como ferramenta de aprendizagem	As atividades experimentais no LabDEM utilizadas como recurso didático para o desenvolvimento das habilidades executivas e autorreguladoras

conclusão

Código da categoria inicial- Ocorrência no corpus	Parágrafo síntese da categoria	Componentes Metacognitivos	Categoria intermediária	Categoria final
GF_39 08	Ressignificando a atividade experimental como promotora de engajamento e novas aprendizagens	Controle executivo e autorregulação	A atividade experimental como ferramenta de aprendizagem	As atividades experimentais no LabDEM utilizadas como recurso didático para o desenvolvimento das habilidades executivas e autorreguladoras

Fonte:Autor (2023)

5.3 Comunicação

Essa comunicação do emergente, da etapa anterior, se concretiza em um metatexto, que tem por objetivo aprofundar, lançar luz, às categorias finais anteriormente construídas. Nesta seção, se busca responder nossa questão de pesquisa, apontando os resultados que emergiram da investigação realizada sobre que é isso que se mostra?

5.3.1 LABORATÓRIO DIDÁTICO COM ENFOQUE METACOGNITIVO (LABDEM), COMO PROPOSTA DE UM NOVO OLHAR PARA AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Com um olhar fenomenológico, buscamos a essência do que foi vivido no LabDEM, denominação dada a esse conjunto de escolhas, recursos, estratégias e adaptações no ambiente de sala de aula, buscando fomentar o desenvolvimento do pensamento metacognitivo. Sobre esse processo de comunicar o vivido, o modelo teórico proposto por Flavell (1979) será a fundamentação teórica utilizada.

O metatexto abrangerá a análise das duas categorias finais presentes no quadro 15: i) O LabDEM propicia a tomada de consciência dos requisitos e recursos necessários ao cumprimento das atividades e ii) As atividades experimentais do LabDEM utilizadas como estratégia didática para o desenvolvimento das habilidades executivas e autorreguladoras.

5.3.2 O LABDEM PROPICIA A TOMADA DE CONSCIÊNCIA DOS REQUISITOS E RECURSOS NECESSÁRIOS AO CUMPRIMENTO DAS ATIVIDADES

Tomando como ponto de partida as unidades de significado originadas a partir do questionário metacognitivo 1 (QM1) e as categorias iniciais resultantes destas US, foram construídas as categorias intermediárias, sendo elas:

- a) Identificando os requisitos para o cumprimento de uma tarefa,
- b) A busca de estratégia por uma aprendizagem eficaz,
- c) A tomada de consciência dos desafios como parte do processo para atingir os objetivos

- d) O conhecimento prévio como elemento necessário no cenário das aprendizagens.

Das similaridades entre essas categorias intermediárias chegou-se à categoria final que busca atender os objetivos específicos 2 e 3. O objetivo específico 2, inicia na elaboração do questionário avaliativo metacognitivo 1 (QM1) e, a partir da análise dos dados produzidos, busca atender o objetivo 3: identificar a presença dos elementos metacognitivos pessoa, tarefa, estratégia, planejamento, monitoramento e avaliação durante as atividades experimentais. No questionário 1, suas unidades de significado (US) e categorias iniciais tem o foco nos elementos pessoa, tarefa, estratégia conforme ilustrado no Quadro 16

Quadro 16- Exemplo dos elementos relativos ao conhecimento do conhecimento

Código da Unidade de Significado	Unidade de Significado	Elemento metacognitivo
QM1AN3908	<i>Não cursei o laboratório de física 1 nem o 2, então esse tipo de disciplina mais prática é completamente diferente do que eu estava acostumada mesmo assim eu gostei de ver na prática</i>	Pessoa
QM1AN6516	<i>Usei muito dos conhecimentos que já tenho sobre física e elétrica, já é algo que eu vinha trabalhando, sobre eletrônica é uma coisa que tenho facilidade em usar</i>	Pessoa
QM1AN0602	<i>Os cálculos são minha maior facilidade já que eu já cursei a cadeira de física III teórica em 2020, ainda tenho dificuldade no processo de abrir circuito para poder fazer a medição</i>	Tarefa
QM1AN1604	<i>E isso ocorreu pelo fato de eu não estar utilizando o simulador apresentado em aula pelos professores. A partir do momento que eu comecei a utilizar o simulador tudo começou a fazer mais sentido, certo! Inclusive os outros tópicos posteriores. Eu comecei a montar os circuitos referentes aos exercícios aplicados em aula</i>	Tarefa
QM1AN2405	<i>Eu utilizei o roteiro de estudos no qual foi disponibilizado pelos professores e as questões eu resolvi de acordo com os exemplos e também utilizando a simulação para um melhor entendimento no caso</i>	Estratégia
QM1AN3407	<i>A estratégia foi fazer um meet com os meus colegas de grupo de sala de aula a gente pegou os exercícios e a gente foi fazendo eles a gente cada um fazia o seu e no final a gente batia com gabarito e a gente conversava se tinha dado resultado diferente</i>	Estratégia

Fonte: Autor (2023)

Os excertos no Quadro 16, são algumas situações em que podemos identificar a presença de elementos metacognitivos nas manifestações dos alunos do LabDEM. Esse processo, envolvendo a mobilização do aluno para identificar os conhecimentos, os objetivos e os recursos necessários ao atendimento de uma dada tarefa, se referem ao entendimento inicial de Flavell (1971). Os elementos pessoa, tarefa e estratégia, são relativos à vertente conhecimento do conhecimento e, suas inter-relações, constituem a dinâmica do processo de tomada de consciência sobre os requisitos da tarefa. Sobre a consciência Pozo (2008), diz:

Realmente, durante muitos anos, a consciência não esteve em lugar nenhum, ao menos no discurso científico, já que nem sequer esteve presente na psicologia cognitiva, pela qual era considerada um processo casualmente ineficaz para explicar a natureza de nossas representações. Nos últimos anos, no entanto, essa consciência está despertando, está se assumido que o sistema cognitivo humano não é apenas um complexo e sutil mecanismo para adquirir e armazenar representações, mas que, ao contrário de outros sistemas de conhecimento meramente mecânicos, também é capaz de adquirir consciência de si mesmo, de regular sua própria atividade e de refletir sobre suas próprias produções (POZO, 2008, p. 157).

Rosa (2014, p. 20), referindo-se ao entendimento inicial de Flavell (1971), ao destacar a relação de tomada de consciência argumenta que:

A metacognição estaria limitada à tomada de consciência do estudante sobre seus conhecimentos, sendo, pois, influenciada por aspectos afetivos e suas experiências, tudo vinculado à memória desse sujeito...estaria atrelada a reflexão dos estudantes sobre conhecimentos e ao seu sentimento em relação à atividade e à estratégia que deverá utilizar (decorrente de suas experiências nessa área) (ROSA, 2014, p. 20).

Esse movimento de tomada de consciência não está relacionado única e exclusivamente a um *insight* ou “iluminação”, mas é consequência de sucessivas reflexões, construções e reconstruções sobre o objetivo da tarefa, sobre quais conhecimentos tenho e quais faltam e o como concluir a atividade com sucesso. O que se espera é que o aluno reconheça como se dá o desenrolar interno desse processo, a partir da determinação dos elementos pessoa, tarefa e estratégia. Uma condição para que isso aconteça é que a situação ou atividade proposta deve ser desafiadora, nem tanto que pareça impossível ou excessivamente complexa sua resolução, nem muito elementar a ponto de não suscitar a mobilização do aluno no sentido de dedicar-se a sua resolução.

Com relação ao desafio provocado pela atividade Rosa (2014, p. 22) diz que: “...o processo de ativar o pensamento metacognitivo é proporcionado pelo desafio de

uma atividade a ser desenvolvida e por aquilo que conduzirá o estudante a sua execução”. Essa tomada de consciência em níveis cada vez mais concretos e profundos é um processo de contínua construção. Se em um primeiro momento, pode interessar ao aluno os objetivos e a conclusão com sucesso da atividade, o que representaria uma tomada de consciência mais elementar, em um segundo momento interessa que o aluno saiba os caminhos que percorreu até a conclusão da atividade, levados em conta, as adaptações, erros, escolhas que fez durante a atividade.

Ainda, com relação a essa tomada de consciência mais elementar, tem-se visto muito nas atividades experimentais de laboratório dentro da Universidade, um grupo de aluno que se mobiliza com a intenção de concluir rapidamente o experimento para “aproveitar” o tempo livre, em uma sequência de, montar o experimento, fotografar e dividir as tarefas que serão realizadas individualmente e fora do horário de aula, no preenchimento do relatório. Esse acordo oculto, feito entre os membros dos grupos, sem que nenhuma palavra seja pronunciada, com movimentos quase automáticos entre os envolvidos, em nada contribui para uma aprendizagem eficaz. Não há reflexão, a mobilização se dá em torno de um objetivo: o concluir e o registrar para provar o que foi feito. O excerto das falas dos alunos a seguir, cujo código da US são GFAN3704 e GFAN1307, deixa claro esse pensamento:

Nos outros laboratórios eu não sei se mudaram, mas era por exemplo a gente chegava lá e estava pronto o que tinha que fazer, a gente só fazia (GFAN3704).

O nosso curso pelo menos tem muito laboratório no final, o que é muito maçante, por quê toda semana a gente tem que entregar relatório, entregar alguma coisa, um trabalho, uma planilha, e aqui não tinha que fazer toda semana a gente estava trabalhando durante as semanas no mesmo projeto que tinha um significado, tinha várias coisas envolvidas nele, mas a gente estava trabalhando nele durante um bom tempo e aí não era tão cansativo (GFAN1307, grifo do nosso)

Nas unidades de significado GFAN3704 e GFAN1307, no texto grifado, podemos perceber a carência de desafio das atividades experimentais, na visão do aluno. Em contrapartida a essa fala cabe destacar o trecho não grifado, da US GFAN1307, que se refere ao LabDEM.

Assim, a construção do LabDEM, em um primeiro momento, foi composta pela integração de diferentes recursos como: as dinâmicas iniciais 1 e 2, Fig. 10 e Fig. 11 respectivamente, o guia PIE, a contextualização caracterizada, neste caso, pela

identificação e leitura dos componentes diretamente nas placas de circuitos impressos comerciais, com os exemplos trazidos ou em diagramas reais (ANEXO C).

Buscando aprofundar as reflexões e os níveis de tomada de consciência para além dos objetivos e resultados, utilizamos a Estratégia PIE como ferramenta didática integrada às atividades. Essa prática metodológica oportunizou paradas *ou* pit stop Rosa (2014, p. 146), em que o aluno propõe hipóteses, estabelece caminhos, compartilha com o grupo seus conhecimentos e nesse ir e vir dialógico, dentro do grupo, aprende sobre si e sobre os outros.

Com o uso integrado desses diferentes recursos buscamos desafiar o aluno e aprofundar essa tomada de consciência. A construção desse ambiente LabDEM aparecem nos excertos que se seguem:

Me surpreendeu bastante quando o método de aula como se desenvolveu o semestre que eu imaginava que esse ia ser algo muito parecido com o Lab1, lab 2 e não foi isso, é uma coisa positiva porque a gente fica com receio dos laboratórios anteriores nem por ser um conteúdo tão difícil, mas pelo jeito que mostram para nós conteúdo (GFAT0303).

É que eu não sei como é que era feito os laboratórios anteriores o 1 e o 2, no presencial eles basicamente foram a repetição do conteúdo lab1 era tudo que eu tinha visto em física 1, mesma coisa lá de dois. O lab3 eu acho que foi a matéria que mais assim quebrou uma rotina que eu tinha, positivamente (GFAT0606).

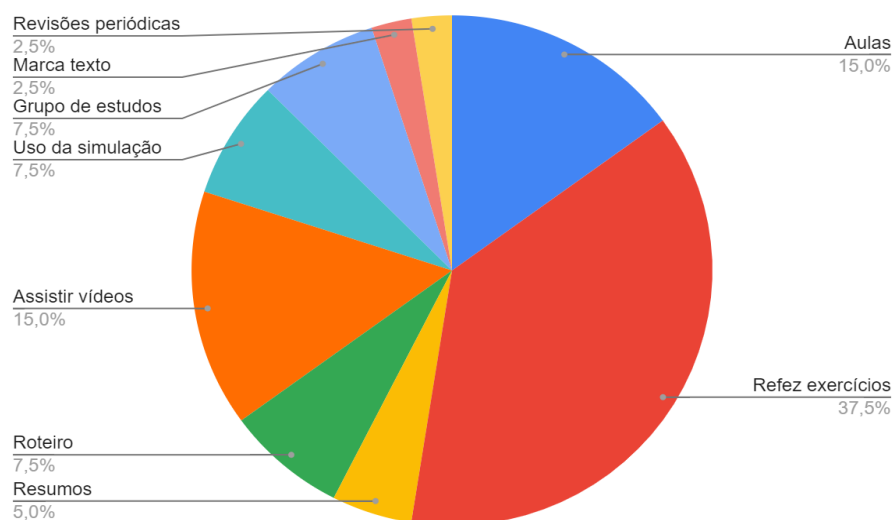
A dinâmica 1 e 2, Figuras 10 e 11 respectivamente, tiveram por objetivo uma quebra no momento de formalidade do primeiro encontro (dinâmicas quebra gelo), ao mesmo tempo, permitiu explicar aos alunos os pressupostos da metacognição e da metodologia de trabalho na Componente Curricular de Laboratório de Física III, para Alves, Feitosa e Soares (2015), “a ludicidade é um aspecto constituinte do desenvolvimento humano que promove a criatividade e o conhecimento”. Para Santos (2007, p.60) o desenvolvimento do lúdico não pode ser desconsiderado no processo de ensino e aprendizagem em qualquer idade, não podendo ser interpretado apenas como diversão. O lúdico facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, social e cultural. No mesmo sentido Cristino (2016), ressalta que

O emprego da ludicidade (ato de brincar e jogar) no processo de ensino e aprendizagem permite ao sujeito expandir seu horizonte, ampliando, assim, sua capacidade de pensar, imaginar, interpretar e criar, aspectos que propiciam autonomia, iniciativa, concentração e análise crítica para levantar hipóteses a partir de fatos, bem como nos ensinam a respeitar regras e vivenciar conflitos competitivos. Na medida em que joga, se conhece melhor e constrói o seu “eu” (CRISTINO, 2016, p.24).

Essas atividades foram pensadas para permitir a integração e a troca de experiências entre os alunos de forma mais dinâmica ao mesmo tempo em que permite a cada um a tomada de consciência de seus limites e possibilidades e também em relação ao outro. A busca por estratégias para a resolução do problema e, posterior a atividade, uma discussão no grande grupo permitiu a todos, expressar seus sentimentos em relação à atividade, falar sobre as estratégias adotadas, quando perceberam que elas estavam dando certo e se esse procedimento poderia ser utilizado em outras situações.

Com relação às estratégias de aprendizagem Rosa (2014), entende como um conjunto de comportamentos e pensamentos (processos mentais) **postos em ação pelos estudantes** com o objetivo de lograr êxito em sua aprendizagem (ROSA, 2014, p. 84, grifo do autor). Ainda que a proposta do LabDEM fosse disponibilizar diferentes recursos didáticos, coube ao aluno escolher aqueles que melhor lhe atendesse, indo de encontro a grifado na citação de Rosa acima. A Figura 23 nos mostra a diversidade de recursos didáticos propiciados e escolhidos pelos alunos.

Figura 23-Estratégias didáticas utilizadas pelos alunos



Fonte: Autor (2023)

A Fig. 23 mostra a predominância do refazer os exercícios com 37,5%, correspondendo a 10 alunos, essa preferência é confirmada pelo excerto abaixo:

Fiz a lista de exercício que ela me ajudou bastante, porque às vezes os professores em outras cadeiras é o fato dele não passarem exercício para os alunos tentar fixar os conteúdos que estão aprendendo e também ele tem que ter uma ideia de como mais ou menos vai ser o conteúdo cobrado em prova né (QM1AN3007).

Na fala do aluno pode-se perceber a escolha por essa estratégia de estudo levando em conta o autoconhecimento de como aprende e o tempo disponível para o estudo e o objetivo final que é a aprendizagem. No fazer e refazer o sujeito busca internalizar, tomar consciência do processo de como ocorre essa construção, parte o aluno de um recurso cognitivo, o refazer, repetir, na expectativa que isso lhe permita perceber “o como se dá”, que é um processo de natureza autorreguladora e metacognitiva. Para Coleoni e Buteler (2009), a ideia de os alunos aprenderem por meio da imitação de um especialista não está restrito às habilidades metacognitivas, mas podem ser encontrados em relação à atividade de resolução de problemas em geral.

Com relação às estratégias de aprendizagem Rosa e Ghiggi (2016) consideram necessário:

...ofertar distintas alternativas considerando a importância de que alunos e professores possam tomar decisões procedendo a escolhas frente à situação apresentada. Processo esse que faz parte de um pensamento reflexivo, de autonomia e de natureza metacognitiva (ROSA; GHIGGI, 2016).

Ainda com relação às estratégias, os vídeos postados ajudaram bastante, também o grupo com os colegas ajudaram bastante (QM1AN3207).

Os vídeos colocados pelo professor no roteiro de estudo foram assistidos e as informações mais importantes foram anotadas durante as aulas, as informações adicionais e esclarecimentos também foram notados (QM1AN3607).

Entre outras razões que podem explicar a preferência por vídeos como estratégia didática, podemos elencar a facilidade do uso dos recursos digitais dessa geração, conhecidos como nativos digitais (PRENSKY, 2001) e por outro lado a rapidez com que podem manipular o recurso, adiantando, parando ou revendo, podendo inclusive navegar pelo vídeo buscando a resposta as suas dúvidas, nessa ânsia por obter a resposta ou conhecimento. Nesse sentido, De Leão e Vasconcelos (2009), afirmam que o uso de recursos digitais para a aprendizagem propicia uma mudança radical nas diferentes atividades pessoais, afetando valores, identidades, formas de trabalho e de expressão.

5.3.3 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DO LABDEM, UTILIZADAS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DAS HABILIDADES EXECUTIVAS E A AUTORREGULAÇÃO

Essa categoria foi construída pelo critério das similaridades entre as seguintes categorias intermediárias:

- a) A interação como um caminho para autonomia e a autorregulação da aprendizagem,
- b) A atividade experimental como ferramenta de aprendizagem,
- c) A busca por aproximar teoria e prática,
- d) O professor como elemento de ligação entre a sala de aula e o mundo,
- e) As atividades experimentais como recurso regulador da aprendizagem,
- f) As vivências no grupo como oportunidade de desenvolver habilidades emocionais, de comunicação, de liderança, cognitivas, sociais e de autoconhecimento.

Essa categoria busca atender o objetivo específico 1, (reestruturar o conteúdo programático do componente curricular do Laboratório de Física III em blocos), o objetivo específico 3, (identificar a presença dos elementos metacognitivos pessoa, tarefa, estratégia, planejamento, monitoramento e avaliação durante as atividades experimentais) e o objetivo específico 4 e 5 respectivamente, analisar a viabilidade do uso de questionários metacognitivos associados a estratégia Predizer Interagir e Explicar (PIE), como potencializadoras do pensamento metacognitivo durante as atividades experimentais de Física no Ensino Superior e avaliar a percepção dos alunos sobre a metodologia utilizada. Cabe destacar que nesta categoria o foco estará nos elementos planejamento, monitoramento e avaliação, visto que os elementos pessoa, tarefa e estratégia já foram analisados na categoria anterior.

O Quadro 17, traz excertos de diferentes momentos em que os alunos evidenciam em suas falas os elementos metacognitivos do planejamento, monitoramento e avaliação das suas aprendizagens. Estes elementos fazem referência ao que Flavell (1976) e Brown (1977) chamaram de controle executivo e autorregulação da aprendizagem ou na execução de uma atividade.

Quadro 17- Exemplo dos elementos relativos ao controle executivo e autorregulação

Código da Unidade de Significado	Unidade de Significado	Elemento metacognitivo
GFAT2001	<i>Eu já tinha visto ela com sensor de voz né, da Alexa eu achei interessante, daí eu passei para o grupo e agente até teve outras ideias, mas no final foi essa.</i>	Planejamento
GFAN1605	No segundo eu não estava aqui participei pouco do processo, mas foi mais nós três. Grupos menores seria melhor para fazer as coisas. No máximo quatro	Planejamento
GFAT3501	<i>Acho que está num nível bom, não fica muito pesado para nós, mesmo a gente tendo que se dedicar bastante porque a maioria dos trabalhos teve que ter uma pesquisa um estudo teve que elaborar trabalhos, então eu acho que está num nível legal de acompanhar a cadeira. Não fica muito pesado</i>	Monitoramento
GFAT1502	<i>A nossa cafeteira que no último dia né a gente filmou deu problema, aí a gente começou a olhar assim começou a testar e vê se estava tudo certo e achou o problema foi muito legal (risos). Fora que no dia da apresentação uma hora dava [...] outra hora não dava.</i>	Monitoramento
GFAT3002	<i>Acho que depois desse semestre sim a gente vai começar a enxergar, vai começar a enxergar com o que a gente aprendeu aqui e em outros momentos que talvez a gente nem se desse conta, senão tivesse sido de uma forma prática como foi, talvez se tivesse sido só teoria a gente poderia ver e não se dar conta que está presente em várias outras disciplinas.</i>	Avaliação
GFAN33207	<i>Eu acho que todos os trabalhos na verdade eu acho que essa disciplina tem muito a ver com a realidade, a questão do trabalho em grupo, mas principalmente o que vimos aqui está lá no dia a dia.</i>	Avaliação

Fonte: Autor (2023)

Sobre esse controle e autorregulação das aprendizagens, Rosa (2011, p. 22) nos diz que, “autorregulação seja a necessidade de que o sujeito recorra a sua estrutura cognitiva para monitorar e supervisionar seus próprios conhecimentos, não apenas para identificá-los”. Para Ganda e Boruchovitch (2014):

A autorregulação da aprendizagem é definida como um processo de autorreflexão e ação no qual o aluno estrutura, monitora e avalia o seu próprio aprendizado. A aprendizagem autorregulada está associada à melhor retenção do conteúdo, maior envolvimento com os estudos e melhor desempenho acadêmico. (GANDA; BORUCHOVITCH, 2014).

Com a intenção de instrumentalizar os alunos, no sentido de evocar o pensamento metacognitivo, foi apresentado a todos o roteiro guia para o monitoramento (Figura 9). A intenção foi oportunizar aos grupos de trabalho, já a partir do trabalho orientado, uma ferramenta que lhes permitissem elencar as atividades previstas para a execução da tarefa (coluna 1), a segunda coluna foi destinada as letras P, M ou A, conforme a atividade prevista na coluna 1 fosse respectivamente relativa a, planejamento, monitoramento ou avaliação. Na terceira coluna os responsáveis pela atividade elencada na coluna 1, na quarta coluna o tempo previsto para concluir a atividade prevista e por fim, na coluna 5, caberia ao grupo elencar desafios ou dificuldades que teriam para cumprir a atividade. No decorrer dos encontros foi percebido que, embora a maioria dos grupos tenha preenchido em parte ou totalmente o instrumento, não utilizaram como guia na execução da tarefa. Conclui-se que sendo essa uma habilidade a ser desenvolvida, necessita ser praticada e incentivada.

Grendene (2007), após analisar o trabalho de Gobet, Voogt e Retschitzki (2004), sobre aquisição de habilidades em enxadristas, relacionando-as com o tempo de prática conclui que: “existem cada vez mais indícios de que a expertise não é inata, mas adquirida. Portanto, pressupõe-se que há um desenvolvimento de habilidades metacognitivas”.

Maman *et al.* (2021), percebeu em seu trabalho que, o ato de planejar é de difícil identificação e fácil de ser confundido com a escolha das estratégias. Entretanto, o planejamento se faz presente na fala do aluno quando sugeri o número adequado de membros em um grupo, como na US: “nosso grupo pelo menos foi mais ou menos do que elas disseram quatro pessoas no máximo participaram, outros já começaram a ficar de fora do processo” (GFAN 1805) ou quando apresenta ideias e se posiciona a favor desta como na US GFAT2205:

No nosso eu tinha visto aquele outro experimento que tu tinhas feito com bombas eu acho e eu tinha visto também aquela que é um tipo de sensor, aquele sensor que ele é mecânico... aí eu fiz e achei interessante, que ficaria

legal fazer com um tanque para medir o nível, eu achei que foi interessante (GFAT2205).

Para Rosa e Ghiggi (2018), ao se referir ao elemento planejamento da autorregulação: “o estudante deverá expor[...]seu planejamento em relação às estratégias que vai utilizar para atingir o objetivo da atividade, ou seja, sua planificação”. Planejar uma tarefa, segundo Pozo (2008), é:

O planejamento de uma tarefa de aprendizagem implica fixar, antes de começá-la, as metas e os meios para alcançá-la. Em situações rotineiras, habituais, não fixamos metas nem planejamos nossa sequência de aprendizagem. (POZO, 2008, p.160)

Como expresso da fala do aluno na US GFAN2003:

A gente fez assim também, a gente conversava durante a aula ou no grupo no WhatsApp, eu vou fazer tal coisa tu fazes tal coisa, mas nós não chegamos a marcar reunião fora do horário (GFAN2003).

Outro elemento importante no processo de autorregulação da aprendizagem é o monitoramento. A busca por respostas a perguntas do tipo: há necessidade de retomar algo? O planejamento está funcionando? Como procedeu até aqui? Por que está estudando este assunto? Por que está realizando a atividade proposta? Continuando desta forma, vai atingir os objetivos desta atividade? O aluno, munido de proatividade, imerso no processo, é capaz de determinar pontos críticos, executando as correções que julgar necessárias ao sucesso da atividade.

Para Rosa, Da Rosa e Darroz (2014), “monitoração consiste em controlar a ação e verificar se está adequada para atingir o objetivo proposto, avaliando o desvio em relação a este, percebendo erros e corrigindo-os, se necessário”.

Nesta mesma linha de pensamento, referindo-se a etapa de monitoramento, Maman *et al.* (2021), assevera que ao tomar consciência de desvios do planejado cabe ao aluno mudar a estratégia escolhida anteriormente, replanejando as rotas que o levarão à conclusão da tarefa com sucesso.

No quadro 17, as US GFAT3501 e GFAT1502, são evidências, entre outras, da presença desse elemento metacognitivo na execução da atividade. No excerto abaixo, correspondente a US GFAN3903, podemos perceber o aluno atento ao que acontece no ambiente em que ele está, sua fala expressa o foco no desenvolvimento e entrega da tarefa, indicando a sua atenção no controle no processo de execução

Estava cada no seu grupo tentando montar o seu projeto, não era eu do meu grupo lá no grupo dos guris conversando cada um estava no seu grupo tentando montar o seu projeto, não era eu do meu grupo lá no grupo dos guris conversando era a gente tentando montar, era toda a aula a gente tentando montar, entrar num acordo, o que a gente vai fazer no projeto final, mas não era uma aula que a gente ficava falando sobre coisas aleatória uma aula que a gente passava o tempo todo fazendo (GFAN3903).

No excerto, o aluno deixa clara a interação ativa dentro do grupo e com o grupo, esta abordagem favorece uma troca de informações, estabelecimento de contratos de convivência e uma diversidade de situações, que guardadas as proporções, se equiparam às experiências do mundo profissional. Assim como lá, no mundo do trabalho, aqui, no ambiente da sala de aula, se abrem oportunidades para que ele externe suas ideias, proponha soluções ao demais e nessa dialogicidade, proporcionada pelo grupo, ensine e aprenda, sem que esse processo dependa do professor exclusivamente, nesse sentido essa dinâmica se aproxima da instrução por pares Mazur (2014). Sobre a instrução por pares Araújo e Mazur (2013) asseveram que:

aprendizagem com foco no questionamento para que os alunos passem mais tempo em classe pensando e discutindo ideias sobre o conteúdo, do que passivamente assistindo exposições orais por parte do professor (ARAÚJO; MAZUR, 2013, p. 364).

Com relação a importância do aprender a trabalhar em grupo ou equipe, na visão do aluno, segue a US GFAN3801: “eu prefiro muito mais uma aula, assim do que uma aula de 2h, o professor falando na frente cada um no seu lugar”. Na US GFAN2106, ao mesmo tempo em que o aluno reconhece a importância do trabalho em grupo, identifica que não possui essa competência:

A ideia de trabalhar Engenharia é legal, trabalhar em equipe, essas coisas, só que principalmente a gente que é da computação, a gente gosta de fazer as coisas muito individual, então eu não tenho esse negócio de trabalho em equipe, eu não sei, eu não gosto de fazer (GFAN2106)

Na sequência, o mesmo aluno atribui essa dificuldade a uma falha no processo de ensino aprendizagem, expresso na US GFAN2206: “Então acho que faltou isso de ensinar a gente como trabalhar em equipe, disseram o quê: vamos trabalhar em equipe, mas como a gente vai fazer isso? Eu não sei trabalhar em equipe”.

Esse modo de expor sua forma de pensar, denota a reflexão do aluno a partir de suas vivências no grupo o que vem ao encontro ao que diz Saladini (2008):

É nessa interação com o meio em que está inserido que as estruturas internas do sujeito se reorganizam, permitindo sucessivos aprofundamentos mais complexos nos níveis de consciência. A convivência dentro de um grupo oportuniza a troca de saberes (SALADINI, 2008).

Assim, o grupo com suas interações sociais constituem fator importante na tomada de consciência do monitoramento como elemento que deve participar do processo de regulação e execução das atividades.

O último dos elementos do processo de autorregulação e controle executivo é a avaliação, apresentado no Quadro 17, nas GFAT3002 e GFAN3207. As perguntas que se seguem, retiradas do Quadro 7, buscam caracterizar o elemento avaliação: consegue descrever o que e como realizou? Houve necessidade de rever algo durante a realização da atividade? Buscando respostas a essas perguntas a US a seguir, se apresenta como uma das evidências deste elemento presente na execução das atividades:

A nossa cafeteira que no último dia, nós filmamos deu problema, aí a gente começou a olhar assim, começou a testar e vê se estava tudo certo e achou o problema foi muito legal (risos). Fora que no dia da apresentação uma hora dava [...] outra hora não dava (GFAT1502).

Tem consciência do conhecimento adquirido com a realização da atividade? Para esta pergunta a US GFAT1102: “Hoje sim, mas no começo não fazia nem ideia, não sabia nem o que era um protoboard, acho que vai contribuir muito nas próximas cadeiras”. No mesmo raciocínio a US GFAT2706 complementa:

Acho que pelo menos quando tive aqui a gente estava fazendo prática eu postei algo no instagram e eu explicava, eu começava a explicar o que eu sabia, e aquela forma do experimento mesmo dando errado eu estava explicando como funcionava, eu estava tentando mover o carrinho, e aqui não faltou nenhuma oportunidade acho que até para nossas práticas a gente vai se ajudando. (GFAT2706)

Qual era o objetivo proposto inicialmente? Qual é o estado da atividade? Os resultados encontrados foram os esperados? Para esta última pergunta segue a US: “eu estou fazendo isso aqui agora, aí só que funciona tu, vê ali o objeto em si e não só aquele objeto descrito, pegar ele fisicamente ajuda muito a desenvolver” (GFAN1205).

Para Rosa (2014, p. 40): “A avaliação representa o olhar crítico sobre o que se fez na forma de autocontrole”. Referindo-se a avaliação no âmbito escolar Rosa, Da Rosa e Darroz falam:

No âmbito escolar, esse é o ponto em que os estudantes retomam e avaliam a aprendizagem com o intuito de identificar como a realizaram. Esse momento pode servir para entender o processo de execução da atividade, o conhecimento dela decorrente, ou, ainda, para identificar possíveis falhas no decorrer (ROSA; DA ROSA; DARROZ, 2014).

Na fala de Maman *et al.* (2021) avaliar é: “o que e como uma atividade foi desenvolvida, estabelecendo um momento metacognitivo de identificação dos caminhos que levaram à compreensão do conhecimento” (Maman, 2021, p.109).

Na US GFAN1007, o aluno de código 07, expressa seu sentimento resultante de sua avaliação sobre vivências no LabDEM:

A melhor forma muito legal de aprender também, acho que é ensinar e o último trabalho então foi a melhor parte foi aonde vocês, professores ajudam gente bastante, tipo a tirar o projeto do papel isso é muito bom, a gente viajava muito nisso daí, isso é ideal. (GFAN1007)

Ainda com relação a avaliação, é uma componente que está relacionada a ação, juntamente com o planejamento e monitoramento, na visão do pesquisador se apresenta de forma multifacetada, à medida que pode ser evocada durante a atividade como decisão de estabelecer novas estratégias a partir da tomada de consciência do desvio de rota. Percepção essa oportunizada pelo monitoramento ou na síntese como resultado da reflexão ao final da atividade. Assim, a avaliação perpassa todo processo, é dinâmica, não ficando restrita às sínteses, tão importantes para a generalização e posterior transposição de conhecimento. A ideia de generalizar faz referência a tomada de consciência da possibilidade de uso dos conhecimentos adquiridos em outras situações, é o momento em que as novas aprendizagens extrapolam a sala de aula, e ganham novos significados.

As atividades propostas pelo LabDEM, sempre tiveram como um dos norteadores a contextualização, como promotor do desenvolvimento das habilidades de generalização. Para Gonçalves (2009):

A defesa de experimentos contextualizados implica transcender a ideia de exemplificação dos conteúdos por meio da prática ou da realidade como mera ilustração [...], caminhar em direção a uma abordagem que contemple as dimensões econômicas, sociais, culturais e ambientais vinculadas ao conteúdo desenvolvido na atividade experimental (GONÇALVES, 2009, p. 90)

US as seguir exemplifica a ideia de contextualização utilizada no LabDEM:

Quando o nosso carro tinha que voltar a questão para um lado e para o outro o que a gente vai usar e daí seria mais a vivência da vida, mas também vocês dois trouxeram, mas o [...] trouxe a vivência do trabalho, no começo ele sempre falava assim: Há um exemplo direto, vamos ter que entender. Eu acho que ele trouxe bastante exemplo, para nós ajudou bastante. (GFAT3206)

Sobre contextualização Rosa (2014), comenta:

É uma forma de apresentação do tema a ser estudado, que poderá ocorrer pela exposição de situações-problemas ou pela exposição de situações cotidianas que envolvem o objeto de estudo. O objetivo é aproximar o aluno do que será desenvolvido, motivando-o, instigando-o e engajando-o, de modo a preparar a atividade experimental. (ROSA, 2014, p.142)

A generalização é a conexão que o aluno estabelece entre o apreendido e a possibilidade de uso em outros contextos, ou seja, o substrato cognitivo sobre o qual se desenvolverá a capacidade de transferência de aprendizagem, esta última sim, é o emprego real, prático dos conhecimentos anteriormente adquiridos. Com relação a isso Pozo (2008) diz:

Na complexa sociedade da aprendizagem, necessitamos de habilidades e conhecimentos transferíveis para novos contextos, já que não podemos prever as novas demandas que o mercado de trabalho e a sociedade da informação vão colocar num futuro próximo para os aprendizes. (POZO, 2008, p. 62)

Ainda referindo-se à transferência de aprendizagem, Pereira, Loyola e Gondim (2016), afirmam que: “a transferência de aprendizagem tem sido tratada como aplicação no trabalho daquilo que foi aprendido pelos indivíduos”.

Como exemplo, ao ensinar os conceitos de forças centrípeta e centrífuga não significa que o aluno captou o universo de aplicações que esse conhecimento abarca. Contextualizar esses novos conhecimentos é essencial a aprendizagem do aluno e posterior transferência dessa aprendizagem a outros contextos. O engenheiro aplica esses conceitos no projeto das curvas de uma rodovia ou como força de impulso a um satélite ao passar por um planeta rumo a outro ponto do espaço. Cabe ao professor de forma intencional dar subsídios para que o aluno descortine esse novo mundo. O aluno, ao perceber que existem muitas outras possibilidades de aplicação em sua vida, estará pronto para identificar por si mesmo outros contextos de aplicação. Sobre essa transferência de aprendizagem Pozo (2008), diz:

A transferência é uma das características centrais da boa aprendizagem e, portanto, um de seus problemas mais habituais. Sem capacidade de ser transferido para novos contextos, o aprendido é muito pouco eficaz. A função

adaptativa da aprendizagem está na possibilidade de poder se defrontar com situações novas, assimilando-as ao já conhecido. Ao contrário do que muitos alunos e professores pensam, a transferência não é um processo automático que se produz de modo inevitável sempre que aprendemos alguma coisa (POZO, 2008, p.62)

Nesse sentido também as atividades do LabDEM permitiram aos alunos generalizar estabelecendo links com as situações vividas no cotidiano como expresso nas US GFAN3005, GFAN3307 e GFAT3107:

O primeiro trabalho que não era o autoral, no caso o orientador, era o DR⁹ é muita realidade, aí a gente vê que... sim que tem conexão com o que a gente vê lá fora. (GFAN3005).

Eu acho que todos os trabalhos na verdade eu acho que essa disciplina tem muito a ver com a realidade, a questão do trabalho em grupo, mas principalmente o que vimos aqui está lá no dia a dia. (GFAN3307)

Eu acredito até em nossa casa, como exemplo, se não me engano no experimento das meninas com o DR, toda vez que a gente tava tomando banho desarmava, pô! O que está acontecendo? A partir de agora acho que a gente já tem ciência do que tá acontecendo nessas relações de resistência, intensidade de corrente no fio, espessura do fio e mais. (GFAT3107)

Na US GFAN3204, é possível perceber o sentimento de competência do aluno proporcionado pelas atividades no LabDEM: “Haaaa! Eu estou pensando seriamente em eu mesmo arrumar meu chuveiro porque eu comecei achar mais de boa outro dia eu estava olhando e acho que eu me animo”. (GFAN3204).

5.4 Questionário avaliativo metacognitivo 2 (QM2)

De acordo com o Quadro 13, onde são elencados os instrumentos de produção de dados da presente pesquisa, nos parágrafos que se seguem será analisado brevemente os dados resultantes do QM2. Cabe salientar que a partir dos dados do referido instrumento, foi apresentado um trabalho no 14^o Salão Internacional De Ensino, Pesquisa e Extensão (SIEPE) sob o título: **ANÁLISE DA PRESENÇA DE INDÍCIOS DE ELEMENTOS METACOGNITIVOS EM ALUNOS DE LABORATÓRIO DE FÍSICA III**, (LIMA; DORNELES, 2022).

⁹ Abreviatura para disjuntor diferencial residual.

Como justificativa do referido trabalho foi citada a urgência em atender os novos norteadores propostos pelas DCNs, e a necessidade sempre premente de aprofundar a compreensão dos processos cognitivos da aprendizagem.

Como objetivo buscou-se analisar quantitativamente os indícios dos elementos do pensamento metacognitivo em um ambiente preparado para a evocação do pensamento metacognitivo dos estudantes do componente Curricular do Laboratório de Física III, que tem como público alvo os alunos das Engenharias da Unipampa Campus Bagé.

A análise foi feita a partir dos dados produzidos pelo QM2 com 17 perguntas (APÊNDICE A), em um universo de 26 alunos respondentes, contendo 5 escalas assim distribuídas: forte concordância (FC), concordo(C), indeciso (I), discordância parcial (DP) e forte discordância (FC), após a leitura das assertivas ou negativas propostas, o aluno se posiciona por uma delas. As perguntas buscam sondar as manifestações acerca dos elementos metacognitivos pessoa, tarefa, estratégia, planejamento, monitoramento e avaliação, que estão relacionadas com as atividades realizadas na componente curricular. A Figura 24 a seguir, apresenta os dados relativos às escalas.

Figura 24- Respostas QM2

Opções	Respostas	Percentual
Forte Concordância (FC)	177	40,0
Concordo (C)	188	42,5
Indeciso	37	8,4
Discordância Parcial (DP)	29	6,6
Forte Discordância (FD)	11	2,5

Fonte: Autor (2023)

A partir da análise percentual das 442 respostas, buscou-se caracterizar a presença desses elementos do pensamento metacognitivo nas atividades práticas dos alunos. Para facilitar o entendimento dos leitores, as respostas negativas foram transcritas como assertivas e seus resultados originais foram realocados buscando acompanhar a transcrição da pergunta. Do levantamento dos dados percebe-se que as 442 respostas estão assim distribuídas: 177 FC, 188 C, 37 I, DP 29 e FD 11 que correspondem respectivamente a 40%, 42,5%, 8,4%, 6,6% e 2,5%. A Figura 25, mostra a distribuição dos elementos metacognitivos em 3 grandes grupos.

Figura 25- Análise dos elementos por grupos

Alternativas	Geral	Pessoa	Tarefa	Estratégia	Planejamento	Monitoramento	Avaliação
FC - C	82,6	80,8	84,6	84,6	85,9	82,1	79,5
I	8,4	5,8	7,7	7,7	6,4	11,5	11,5
DP - FD	9,0	13,5	7,7	7,7	7,7	6,4	9,0

Fonte: Autor (2023)

Separando-se as respostas em três grupos: concordâncias, indecisos e discordâncias, encontramos 388 respostas situadas no grupo das concordâncias (FC-C), 40 respostas no grupo das discordâncias (DP-FD), ficando os indecisos (I) com 37 respostas. Analisando os elementos metacognitivos (pessoa, tarefa, estratégia, planejamento, monitoramento e avaliação), foi encontrado um percentual predominante, acima de 80% nas escolhas FC-C em todos os elementos, com exceção da avaliação com 79,5%. Enquanto que as respostas de DP-FD situam-se

entre 6,4% e 9,0%, exceto o elemento pessoa com 13,5%, indicando ser o elemento de menor domínio dos alunos sugerindo a necessidade de ser mais intensamente trabalhado durante as atividades experimentais. Já no grupo dos indecisos, os percentuais dos elementos pessoa, tarefa, estratégia e planejamento ficaram abaixo dos 8%, ficando com 11,5% os elementos monitoramento e avaliação, respectivamente. Tais resultados permitem inferir que os altos percentuais acima dos 80% no grupo FC-C indicam que os alunos, em muitos momentos, se valeram do pensamento metacognitivo.

No grupo dos indecisos, o maior percentual encontrado foi nos elementos monitoramento e avaliação. O trio planejamento, monitoramento e avaliação, na literatura, é também denominado habilidades metacognitivas estando relacionado a execução da atividade. Assim, esse dado pode indicar uma dificuldade nos processos executivos e regulatórios da aprendizagem

5.5 O LABDEM COMO UM NOVO OLHAR PARA AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

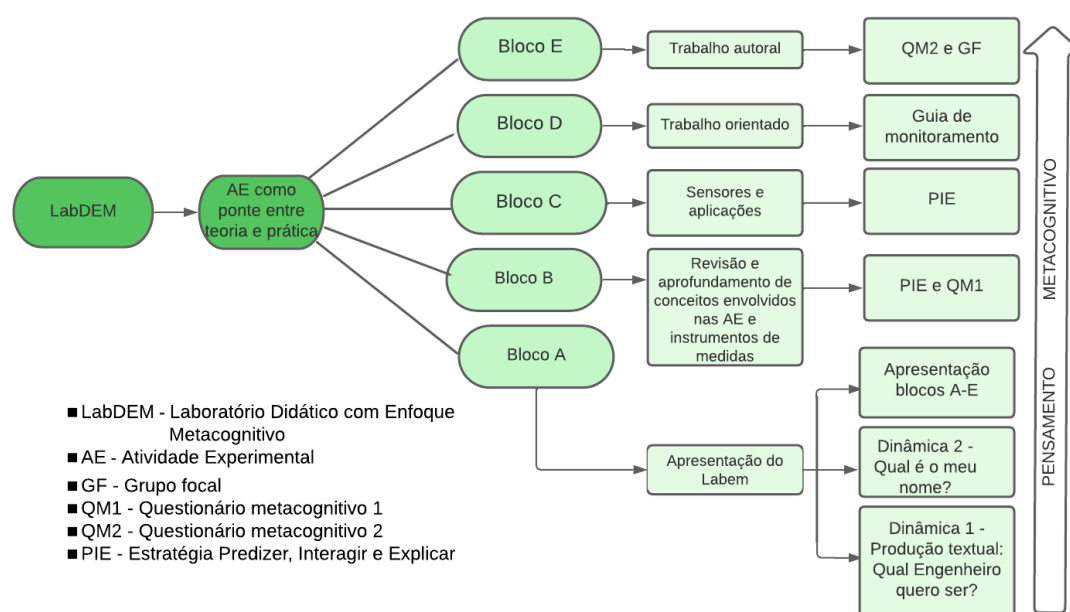
O Laboratório Didático com Enfoque Metacognitivo (LabDEM), utiliza como ferramenta de aprendizagem as atividades experimentais desenvolvidas em grupos, oportunizando a interação entre aluno, objeto didático e professor na construção do conhecimento. Com relação a sua definição adota-se o proposto por Pinho Alves (2000, p. 271), o autor propõe a expressão Atividades Experimentais (AE), dando a estas o status de objeto didático ou instrumento, que pode ser evocado a qualquer momento para a construção dos saberes, portanto, deve ser versátil e dinâmico. Como características do LabDEM cabe citar:

- a) Promoção do desenvolvimento das habilidades sociais e de comunicação;
- b) Oportuniza o desenvolvimento da gestão de conflitos dentro do grupo;
- c) Consolidação das aprendizagens e do desenvolvimento de novos conceitos pela prática de atividades experimentais;
- d) O conhecimento prévio do aluno sendo levado em consideração constantemente;
- e) O professor como parceiro na construção do conhecimento;

- f) Ambiente que oportuniza a contextualização dos conhecimentos;
- g) Local que prepara o aluno para a transferência de aprendizagens,
- h) Um construto que oportunizou o uso das ferramentas metacognitivas a qualquer tempo

A Figura 26, apresenta um resumo do proposto pelo LabDEM.

Figura 26- Estrutura do LabDEM



Fonte: Autor (2023)

Considerando que o LabDEM envolveu futuros profissionais de diferentes Engenharias em atividades experimentais, cabe lembrar que Hodson (1994) nos diz que: “uma forma eficaz de aprender ciência é praticá-la de maneira crítica e não seguir uma “receita”. Nessa linha de pensamento as atividades propostas pelo LabDEM oportunizaram a conexão com cada um dos cursos de engenharia, considerando que os próprios alunos trouxeram propostas, sendo sugerido que estas poderiam, preferencialmente, estar vinculadas a seus cursos na etapa do trabalho autoral ou bloco E. Eventualmente sofreram adaptações tendo em vista, a disponibilidade de recursos ou ao incremento no nível de desafio.

A proposta do LabDEM de dividir o conteúdo em blocos, todos orientados a dar subsídios ao trabalho final, oportunizou a autonomia ao aluno, ineditismo a

componente curricular, engajamento, buscando aproximar aspectos teóricos e práticos. Na US GFAN0907, o aluno faz alusão às atividades desenvolvidas nos 5 blocos:

Eu não estranhei a parte teórica, também foi muito boa, até também por mais que a gente aprenda esses conceitos em Física III, revisar também acho que nunca é demais, resistência elétrica, intensidade corrente. E a segunda parte foi a parte mais legal, a parte que a gente botou a mão na massa. (GFAN0907).

A descrição do desenvolvido em cada bloco já foi ilustrada no quadro 8 e amplamente discutida no tópico 4.3.2.

Esse formato foi ajustado à carga horária do Componente Curricular, em que a maior parte foi destinada ao bloco D (trabalho orientado) e bloco E (trabalho autoral), com 4 e 7 encontros respectivamente.

Posto todo esse cenário, tem-se a firme convicção que as atividades propostas pelo LabDEM associadas ao uso de ferramentas metacognitivas como a Estratégia PIE e os questionários metacognitivos contribuíram fortemente para a reflexão, a evocação do pensamento metacognitivo como estratégia de aprendizagem dos alunos e do pesquisador.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao chegar a esse ponto da pesquisa vem-me¹⁰ a lembrança que, não muito longe na história, a educação era para poucos e uma das estratégias de ensino preferidas era a memorização por repetição. Felizmente hoje, uma aprendizagem por métodos ativos tem sido preferida em vez da simples memorização, isso demonstra que os tempos são outros, mas a preocupação com a aprendizagem continua presente.

Tendo contato direto com alunos dentro dos laboratórios e salas de aula no convívio profissional, percebi a carência de atividades que alavanquem o seu conhecimento, para além dos conhecimentos proporcionados pelas aulas expositivas e textos didáticos. Destas conversas durante os intervalos e da experiência profissional ficou claro que mesmo as componentes curriculares do laboratório, ou seja, aquelas que envolvem atividades experimentais por si só não estabelecem essas conexões, elas têm sido utilizadas somente para confirmar princípios teóricos estudados anteriormente. Nesse sentido, Pietrocola e Pinheiro (2000) comentam: “A falta de relação deste ensino com o cotidiano vivenciado pelos alunos faz com que eles tenham um menor engajamento no processo ensino-aprendizagem, para o qual não veem muito significado”.

Apesar de todo o empenho dos cursos e dos professores, as atividades experimentais, por si só, não têm sido exploradas em todo o seu potencial como instrumento de ensino. Ainda encontramos experimentos com roteiro fechados, sem contextualização, sem espaço para a crítica ou criação do aluno, frente a todo esse cenário o que não diminui é o gosto pelo aluno em relação às atividades experimentais.

Infelizmente, ignorando esse apreço do aluno pelas atividades do laboratório tenho acompanhado com preocupação os movimentos de alguns cursos no sentido de diminuir a carga horária dedicada a tais atividades, na contramão do que recomendam as novas Diretrizes Curriculares da Engenharia.

¹⁰ Como trata-se de um trabalho que remete ao autor uma reflexão de sua própria trajetória profissional, a parte inicial da presente conclusão está escrita na primeira pessoa.

Não podemos ignorar que o domínio de habilidades requer tempo de prática, mas uma prática que permita a reflexão, o erro, a tentativa, a discussão.

No intuito de contribuir com alternativas para qualificar a aprendizagem, a presente pesquisa teve como aporte teórico a metacognição, conforme proposto pelo psicólogo John Hurley Flavell na década de 70, tema que foi aprofundado em trabalhos posteriores, fartamente ilustrados na literatura nacional e internacional. Trabalhos como Pinho Alves (2000), Rosa (2011; 2014), buscaram aproximar os pressupostos de Flavell às atividades experimentais.

Com esse intuito, a proposta da pesquisa foi investigar a metacognição como estratégia potencializadora da aprendizagem, utilizando como meio ou recurso as atividades experimentais de Física no Ensino Superior e mais especificamente na área de eletromagnetismo, associadas às ferramentas metacognitivas como a estratégia Predizer, Interagir e Explicar (PIE) e aos questionários metacognitivos.

A revisão da literatura foi efetivada por uma pesquisa bibliográfica abrangendo os trabalhos do tipo artigos publicados no período de 2017 a 2021, feita em 2 etapas. A primeira a partir de dois artigos de revisão de literatura de Rosa e Meneses Villagrà (2018), com foco nas intervenções didáticas e Rosa e Santos (2021), com foco nas atividades experimentais em ciências, ambos os trabalhos na base Education Resources Information Center (ERIC).

Em uma segunda etapa as pesquisas foram atualizadas na mesma base de dados ERIC e incluídas pesquisas da base de periódicos da CAPES. Ao concluir a pesquisa bibliográfica, resultaram 23 trabalhos, com foco em Física no Ensino Superior. Não foram identificados trabalhos na área de atividades experimentais em eletromagnetismo que associe a estratégias PIE com questionários metacognitivos.

Da imersão nos trabalhos de Rosa (2011 e 2014), surgiram os primeiros entendimentos sobre metacognição e o sobre o contexto em que isso se deu. Da obra foram retirados os subsídios iniciais para elaboração dos questionários metacognitivos (QM1 e QM2), utilizados como instrumentos de produção de dados, juntamente com um grupo focal realizado ao final do componente. Para a análise dos dados que emergiram dos questionários metacognitivos e do grupo focal, foi utilizada a Análise Textual Discursiva em uma abordagem fenomenológica-hermenêutica de Moraes e Galiuzzi (2016), buscando responder a pergunta de pesquisa: o que se mostra sobre a viabilidade do pensamento metacognitivo, evocado a partir das estratégias didáticas

dos questionários metacognitivos associados ao Predizer, Interagir, Explicar (PIE) nas atividades experimentais de Física no Ensino Superior?

Para Moraes e Galiuzzi (2016, p. 23), “a investigação fenomenológica propõe uma abordagem direta do fenômeno. Partindo do seu interior, como ele se manifesta a consciência do pesquisador”. Alinhado com os fundamentos da ATD, nada mais coerente do que adotar como ponto de partida as falas dos alunos. Foram estabelecidas categorias a priori, amparadas nos pressupostos de Flavell (1979), com as contribuições de Brown (1977), que buscavam atender os 5 objetivos específicos.

O LabDEM, foi desenvolvido em 30h e em 5 módulos (A ao E), tendo por base a ementa do Componente Curricular do laboratório de Física III. As atividades experimentais (AE) foi o instrumento que viabilizou a aprendizagem, tendo o foco no eletromagnetismo associados a ferramentas metacognitivas.

A mesma estrutura poderá ser implementada em outros contextos com as devidas adequações aos conteúdos e a carga horária disponível, o que fica como possibilidades de pesquisas em trabalhos futuros.

A partir das falas dos alunos, oriundas (US), dos produtos finais (1º Mostra de trabalhos autorais) e dos ganhos atitudinais dos alunos, pode-se perceber o potencial deste ambiente que foi denominado de LabDEM, outro aspecto a ser destacado é o alinhamento do LabDEM com as novas Diretrizes Curriculares das Engenharias na medida em que oportunizou o trabalho em grupo, o uso de recursos computacionais, desenvolvimento das capacidades de expressão falada e escrita, a criatividade e o desenvolvimento da autonomia, entre outros previstos nas novas Diretrizes Curriculares Nacionais das Engenharias.

REFERÊNCIAS

- ACHUTHAN, Krishnashree; FRANCIS, Saneesh P.; DIWAKAR, Shyam. Augmented reflective learning and knowledge retention perceived among students in classrooms involving virtual laboratories. **Education and Information Technologies**, v. 22, n. 6, p. 2825-2855, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-017-9626-x>. Acesso em 05 ago. 2021.
- AGOSTINI, V. W.; DELIZOICOV, N. C. A experimentação didática no ensino fundamental. **VII Encontro Nacional de Ensino de Ciências**, 2009. Disponível em: <http://axpfep1.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1225.pdf> . Acesso em: 23 fev. 2023.
- AGOSTINI, Vanessa W.; TREVISOL, Maria T. C. A experimentação didática no ensino de ciências: uma proposta construtivista para a utilização do laboratório didático. **Colóquio Internacional de Educação**, v. 2, n. 1, p. 753-762, 2014.5
- ALVES, Paloma de Andrade; FEITOSA, Regina Célia de Souza; SOARES, Michelle Beltrão. **A ludicidade na prática docente: o que pensam os professores**. 2015. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/39399/2406246/ALVES%3B+FEITOSA%3B+SOARES+-+2015.1.pdf/43073694-d6b3-4df8-9c7a-4d2304b85938>. Acesso em: 20 out. 2022
- AMIN, Bunga D.; ABDULLAH, Helmi; MALAGO, Jasruddin D. Sketch. Strategy of knowledge in physics learning and its influence on metacognitive. **Educational Research and Reviews**, v.13, n. 7, p. 230-235, 2018. Disponível em <https://eric.ed.gov/?id=EJ1176177>. Acesso em 05 ago. 2021.
- ARAUJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno brasileiro de ensino de física**. Florianópolis. Vol. 30, n. 2 (ago. 2013), p. 362-384, 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/85464>. Acesso em: 10 dez 2022.
- ASY'ARI, Muhammad *et al.* The Effectiveness of inquiry learning model in improving prospective teachers' metacognition knowledge and metacognition awareness. **International Journal of Instruction**, v.12, n. 2, p. 455-470, 2019. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1211025>. Acesso em 10 ago. 2021.
- BANAWI, Anasufi *et al.* Prospective Primary School Teachers' Conception Change on States of Matter and Their Changes through Predict-Observe-Explain Strategy. **International Journal of Instruction**, v. 12, n. 3, p. 359-374, 2019. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1220217>. Acesso em: 10 dez 2022.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal. Porto Editora, 1994.

BORGES, Antônio T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5166013>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 22, n. 83, p. 263-294, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ensaio/v22n83/a02v22n83.pdf>. Acesso em: 31 maio 2021.

BOSZKO, Camila; ROSA, Cleci Teresinha Werner. Diários de aprendizagem como instrumento de promoção do pensamento metacognitivo: uma discussão sob a visão dos sujeitos envolvidos. **Revista Dynamis**, v. 27, n. 1, p. 194-211, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8076171>. Acesso em 15 ago 2021

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CES 2/2019**. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de abril de 2019, Seção 1, p. 43 e 44. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2019-pdf/112681-rces002-19/file>. Acesso em: 2 jun. 2021.

BROW, Ann L. **Theories of memory and the problems of development**: activity, growth and knowledge. 1977. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED146562.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2021.

ÇALIŞKAN, İlke. The perceptions of pre-service science teachers about using vee diagrams and electronic portfolios in physics laboratory courses. **Educational Research and Reviews**, v. 9, n. 6, p. 173-182, 2014. <https://academicjournals.org/journal/ERR/article-abstract/D99FE1B43789>. Acesso em 08 ago 2021.

CHANG, Shu-Hsuan *et al.* A Simulation-based LED design project in photonics instruction based on industry–university collaboration. **IEEE Transactions on Education**, v. 54, n. 4, p. 582-589, 2011. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5680622> . Acesso em 07 jul. 2021.

COLEONI, Enrique; BUTELER, Laura. Students thinking during physics problem solving: identifying the resources with which they learn. **Journal of Science Education**, v. 10, n. 1, p. 10-14, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Laura-Buteler/publication/292255145>. Acesso em 18 jun. 2021.

CORRÊA, Nancy, N. G. *et al.* Estudo exploratório sobre o uso da palavra “metacognição” em artigos publicados em periódicos brasileiros do ensino de ciências e matemática de 2007 a 2017. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.

37, n. 1, p. 6-26, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/lc.v27.2021.35444>. Acesso em 03 jan. 2021.

COSTU, Fatma; BAYRAM, Hale. The Effectiveness of Predict-Explain-Observe-Discuss-Explain (PEODE) Based Laboratory Work Activities on Pre-Service Science Teachers' Science Process Skills. *In: Elementary School Forum (Mimbar Sekolah Dasar)*. Indonesia University of Education. Jl. Mayor Abdurachman No. 211, Sumedang, Jawa Barat, 45322, Indonesia. <https://ejournal.upi.edu/index.php/mimbar/index>, 2021. p. 21-40

CRISTINO, Cláudia Susana. **O uso da Ludicidade no Ensino de Física**, 2016. Dissertação (Mestrado em Física) Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de ciências, exatas e biológicas. Departamento de Física. Minas Gerais. 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/6482> Acesso em 05 out. 2022.

DELORS, Jacques *et al.* Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. **Educação um tesouro a descobrir**, v. 6, p. 281. 1996. ISBN: 85-249-0673-1. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5938745/mod_resource/content/4/2012%20educ_tesouro_descobrir_Delors.pdf . Acesso em 31 maio 2021.

DIWAKAR, Shyam *et al.* Complementing education via virtual labs: Implementation and deployment of remote laboratories and usage analysis in South Indian villages. **Int. J. Online Eng.**, v. 12, n. 3, p. 8-15, 2016. Disponível em: <https://online-journals.org/index.php/i-joe/article/view/5391>. Acesso em: 23 jan. 2022.

DORNELES, Pedro Fernando. Teixeira. **Integração entre atividades computacionais e experimentais com recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em Física geral**. 367f. Tese (doutorado em Física) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curso de Pós graduação do Instituto de Física. Porto Alegre. 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/60658>. Acesso em 05 maio 2021.

EFKLIDES, Anastasia. Metacognition and affect: What can metacognitive experiences tell us about the learning process? **Educational research review**, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2005.11.001>. Acesso em: 05 maio 2021.

FLAVELL, John Hurley; WELLMAN, Henry. M. Metamemory. *In: KAIL, R. V.; HAGEN, J. (ed.). Perspectives on the development of memory and cognition*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1977. p. 3-33. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED146562.pdf> . Acesso em: 15 dez. 2022.

FLAVELL, John, H. First discussant's comments: what is memory development the development of? **Human Development**, New York, EUA, v. 14, n. 4, p. 272-278, 1971. Disponível em:

https://www.jstor.org/stable/26761846?seq=1#metadata_info_tab_contents. Acesso em: 10 dez. 2022.

FLAVELL, John, H. Metacognitive aspects of problem solving. *In: RESNICK, Lauren, B. (ed.). The nature of intelligence*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, 1976. p. 231-236.

FLAVELL, John. H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive – developmental inquiry. **American Psychologist**, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979.

Disponível em:

<https://pdfs.semanticscholar.org/%20ee65/2f0f63ed5b0cfe0af4cb4ea76b2ecf790c8d.pdf> . Acesso em: 20 dez.2022.

FLAVELL, John H.; MILLER, Patrícia H.; MILLER, Scott A. Desenvolvimento cognitivo. *In: Desenvolvimento cognitivo*. 1999. p. 341-341. Trad. de Cláudia Dornelles. 3. ed. Porto Alegre, RS: Artes Médicas Sul, 1999.

GANDA, Danielle R; BORUCHOVITCH, Evely. A autorregulação da aprendizagem: principais conceitos e modelos teóricos. **Psicologia da Educação**, n. 46, p. 71-80, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/2175-3520.20180008>. Acesso em: 25 out 2022.

GATTI, Bernadete Angelina. **Grupo focal na pesquisa em Ciências Sociais e Humanas**. Brasília. Líber Livro, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2021.

GLYNN, Shawn M.; KOBALLA, Thomas R. Motivation to learn in college science. *In: Joel j. Mintzes e Willian H. Leonard (org). Handbook of college science teaching*, p.25-32, 2006. Disponível em: <https://thepurposefulprof.org/wp-content/uploads/2018/10/motivation-in-college-science-smqii-10-glynn-koballa-2006-copy-2-1.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.

GOBET, Fernand; RETSCHITZKI, Jean; DE VOOGT, Alex. Moves in mind: The psychology of board games. **Psychology Press**, 2004.

GONÇALVES, Fábio Peres. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de Química**, 234f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/92977> . Acesso em: 5 mar 2023.

GRENDENE, Mário Vinícius Canfield. **Metacognição: uma teoria em busca de validação**. 53f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio

Grande do Sul. Porto Alegre, 2007. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/4870/1/000390151-Texto%2BCompleto-0.pdf>. Acesso em: 30 out.2022.

GUERRERO, Tricia A.; GRIFFIN, Thomas D.; WILEY, Jennifer. How Do Predictions Change Learning from Science Texts? **Grantee Submission**, 2020. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED616711>. Acesso em: 10 dez 2022.

GUIMARÃES, Lucas P.; CASTRO, Denise L. Lavoisier e a experimentação demonstrativa investigativa: uma estratégia didática envolvendo o ensino da lei de conservação das massas. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 4, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2621>. Acesso em 20 mar 2023.

HABIBI, Habibi; JUMADI, Jumadi; MUNDILARTO, Mundilarto. The rasch-rating scale model to identify learning difficulties of physics students based on self-regulation skills. **International Journal of Evaluation and Research in Education**, v. 8, n. 4, p. 659-665, 2019. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1238369>. Acesso em 16 ago. 2021.

PRASETYO, Zuhdan Kun et al. Psychometric and Structural Evaluation of the Physics Metacognition Inventory Instrument. **European Journal of Educational Research**, v. 9, n. 1, p. 215-225, 2020., v. 9, n. 1, p. 215-225, 2020. Disponível em: [doi.org/ 10.12973/eu-jer.9.1.215](https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.215). Acesso em 12 ago 2021.

HODSON, Derek. Experiments in science and science teaching. **Educational philosophy and theory**, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ365268>. Acesso em: 30 out 2022.

HODSON, Derek. Social control as a factor in science curriculum change. **International Journal of Science Education**, v. 9, n. 5, p. 529-540, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0950069870090503>. Acesso em: 20 fev. 2023.

HOWARD, Bruce C. *et al.* Metacognitive Self-Regulation and Problem-Solving: Expanding the Theory Base through Factor Analysis. **American Educational Research Association** 2000. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED470973.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N. The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. **Review of educational research**, v. 52, n. 2, p. 201-217, 1982. Disponível em: <https://doi.org/10.3102/00346543052002201>. Acesso em: 30 nov. 2022.
<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/95261/290643.pdf?sequence%20nce=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 jun. 2021.

KALMAN, Calvin S. *et al.* Combination of interventions can change students' epistemological beliefs. **Physical Review Special Topics-Physics Education Research**, v. 11, n. 2, p. 020136, 2015. Disponível em:

<https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevSTPER.11.020136>. Acesso em: 20 out 2021.

KOCH, Adina. Training in metacognition and comprehension of physics texts. **Science Education**, v. 85, n. 6, p. 758-768, 2001. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.1037>. Acesso em 22 ago 2021.

KÖRHASAN, Nilüfer Didiş; ERYILMAZ, Ali; ERKOÇ, Şakir. The role of metacognition in students' mental models of the quantization. **Science Education International**, v. 29, n. 3, 2018. Disponível em:

<http://icaseonline.net/journal/index.php/sei/article/view/70>. Acesso em 29 Ago 2021.

KUNG, Rebecca Lippmann; LINDER, Cedric. Metacognitive activity in the physics student laboratory: Is increased metacognition necessarily better? **Metacognition and Learning**, v. 2, n. 1, p. 41-56, 2007. Disponível em:

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11409-007-9006-9.pdf>. Acesso em 03 ago 2021.

LIMA, Carlos E.J.; DORNELES, Pedro F.T. Análise da presença de indícios de elementos metacognitivos em alunos de laboratório de Física III. *In* **SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, (SIEPE)**, 14, 2022, Bagé.2022. Anais eletrônicos[...] v.2 n.14.

MAMAN, Andréia Spesatto de. **Uso de recursos experimentais e computacionais para o desenvolvimento do pensamento metacognitivo no ensino de física.**

171f. Tese (doutorado em Ensino) Universidade do Vale do Taquari, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/items/160e3284-8b3c-4d37-bfce-05849866772b>. Acesso em: 21 nov. 2021.

MAMAN, Andréia Spessatto *et al.* Manifestações de pensamento metacognitivo em estudantes de engenharia: análise de uma intervenção didática no ensino de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 3, 2021.

<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2485>. Acesso em: 20 nov. 2022.

MAZUR, Eric. **Peer Instruction: A User's Manual.** / MAZUR, Eric. Harlow: Pearson, 2014. e-PUB

MORAES, Roque.; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva.** 3ª Edição. 284p. Ijuí: Unijuí, 2016.

MOREIRA, Marco Antônio. Ensino de Física no século XXI: desafios e equívocos. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 3, p. 80-94, 2018. Disponível em:

<https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/19959>. Acesso em: 10 fev. 2023.

NAWAZ, Sadia *et al.* Moments of Confusion in Simulation-Based Learning Environments. **Journal of Learning Analytics**, v. 7, n. 3, p. 118-137, 2020. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1281086>. Acesso em: 10 dez. 2022.

NEIDE, Italo G.; QUARTIERI, Marli T. Recursos tecnológicos nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática e da Física. *In: DULLIUS, Maria, M.; QUARTIERI, Marli T (org). Aproximando a Matemática e a Física por meio de recursos tecnológicos: Ensino Médio.* (9-14). Lajeado, RS: Editora da Univates, 2016.

OKUR, Murat; GÜNGÖR SEYHAN, Hatice. Determination of Pre-Service Science Teachers' Conceptual Understandings about the " Solutions: Dissolving-Melting" with Predict-Observe-Explain Technique. **International Journal of Progressive Education**, v. 17, n. 3, p. 381-396, 2021. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1308461>. Acesso em: 12 fev. 2022.

OLIVEIRA, Tobias, E.; ARAUJO, Ives S.; VEIT, Eliane, A. Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de física**, v. 33, n. 3, p. 962-986, 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5775881>. Acesso em: 12 fev. 2023.

PARISOTO, Mara, F. **Ensino de Termodinâmica a partir de situações da Engenharia: integrando as metodologias de projetos e as unidades de ensino potencialmente significativas**. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2015. Disponível em: [file:///C:/Users/Andr%C3%A9ia/Downloads/000977918%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Andr%C3%A9ia/Downloads/000977918%20(1).pdf). Acesso em: 02 dez 2022.

PENA, Fábio L. A.; FILHO, A.R. Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4008>. Acesso em: 30 mar 2023.

PEREIRA, Livia M. R.; LOIOLA, Elisabeth; GONDIM, Sonia M. G. Aprendizagem de competências, suporte à transferência de aprendizagem e desempenho docente: evidências de validação de escala e teste de relações. **Organizações & Sociedade**, v. 23, p. 438-459, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/osoc/a/xyKg4YtFrcWMynDn6jfYxRC/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 mar 2023.

PEREIRA, Marcus V.; MOREIRA, Maria C. do A. Atividades práticas experimentais no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p. 265-277, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5976862>. Acesso em: 30 mar 2023.

PESQUISA. In: **MICHAELIS, Dicionário online da língua portuguesa**. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br>. Acesso em: 20 out. 2021.

PIETROCOLA, Maurício; PINHEIRO, Fátima T. Modelos e afetividade. **VII EPEF (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física)**, Florianópolis, Sociedade Brasileira de Física, 2000. Disponível em: http://www.hu.usp.br/wp-content/uploads/sites/293/2016/05/Pietrocola_MODELOS_E_AFETIVIDADE.pdf. Acesso em: 15 mar 2023.

PINHO ALVES, Jose F. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno brasileiro de ensino de Física**, v. 17, n. 2, p. 174-188, 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9006>. Acesso em: 28 fev. 2023.

PINHO-ALVES, José. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PORTILHO, Labatut, Evelise, Maria; BROJATO, Costa, Henrique. Metacognição e ensino superior: o estado do conhecimento de 2016 a 2020. **Linhas Críticas**, v. 27, 2021.

POZO, Juan I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2016. E-book. ISBN: 978-85-363-1542-3. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536315423/pageid/1>. Acesso em: 20 fev.2023.

POZO, Juan I.; CRESPO, Miguel A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009. 296 p. ISBN 9788536319889.

PRASETYO, Zuhdan Kun *et al.* Psychometric and Structural Evaluation of the Physics Metacognition Inventory Instrument. **European Journal of Educational Research**, v. 9, n. 1, p. 215-225, 2020. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1241208>. Acesso em: 22 out.2022.

PRENSKY, Marc. Digital natives, digital immigrants part 2: Do they really think differently? **On the Horizon**, 2001. Disponível em: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 30 mar 2023.

QUARTIERI, Marli T.; MAMAN, Andréia, S. de; NEIDE, Italo, G. Simulações computacionais e a metacognição no ensino de Física. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, p. 1-7, 2018. Disponível em:

<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9148>. Acesso em: 15 nov. 2022.

RIBEIRO, Célia. Metacognição: um apoio ao processo de aprendizagem. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 16, p. 109-116, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prc/a/SvPsW9L8v4t7gmDXGHrdTPc/?format=html>. Acesso em 03 set. 2021.

RODRÍGUEZ ILLERA, José Luis. **Comunidades virtuales, práctica y aprendizaje: elementos para una problemática**. Disponível em: https://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_08_03/n8_03_rodriguez_illera.pdf. Acesso em: 22 out. 2021.

ROSA, Cleci T. W. Instrumento para avaliação do uso de estratégias metacognitivas nas atividades experimentais de Física. **Revista Thema**. v.14, n.2, p. 182-193, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.182-193.490>. Acesso em: 02 jun. 2021.

ROSA, Cleci T. W.; PINHO ALVES, José, F. Metacognição e as atividades experimentais em física: aproximações teóricas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, MG, v. 15, n. 1, p. 95-111, jan./abr. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172013000100095. Acesso em: 02 dez. 2022.

ROSA, Cleci T. W.; DARROZ, Luiz M.; DA ROSA, Álvaro B. A Ação Didática Como Ativadora do Pensamento Metacognitivo: a análise de um episódio fictício no ensino de física. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 3-22, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170796>. Acesso em: 23 fev. 2023.

ROSA, Cleci T. W.; MENESES VILLAGRÁ, Jesús Ángel. Metacognição e ensino de física: revisão de pesquisas associadas a intervenções didáticas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n.18 p. 581-608, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4851>. Acesso em: 02 dez.2022.

ROSA, Cleci. T. W. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. 2011. 346 f. Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em:

ROSA, Cleci. T. W. **Metacognição no ensino de Física: da concepção à aplicação**. Passo Fundo: UPF Editora, 2014.175 p.

ROSA, Cleci. T. W.; Santos, Ana, C. T. dos. (2021). Metacognição e as Atividades Experimentais em Ciências: Análise da Produção em Periódicos Estrangeiros. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u14351458>. Acesso em: 02 dez 2022.

RYAN, Qing X. *et al.* Computer problem-solving coaches for introductory physics: Design and usability studies. **Physical Review Physics Education Research**, v. 12, n. 1, p. 010105, 2016. Disponível em:

<https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010105>.

Acesso em 10 set 2021.

SALADINI, Ana Cláudia. Da ação à reflexão: o processo de tomada de consciência. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 1, n. 2, p. 31-54, 2008. Disponível em:

<https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/scheme/article/view/561>. Acesso em: 30

out. 2022.

SANTOS, Santa Marli Pires dos. **O lúdico na formação do educador**. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 80 p. 2007.

Shulman, Lee S.; Tamir, Pinchas. Research on teaching in the natural sciences, 1973. p.1098-1148. In **Second handbook of research on teaching**. Rand McNally, Ed. R. Travers. Chicago.

SLISKO, Josip. Questionable authenticity of some problems in “Fundamentals of Physics” by Halliday, Resnick and Walker: An initial study of students’ critical considerations. **European Journal of Physics Education**, v. 8, n. 1, p. 31-44, 2017. Disponível em: <http://eu-journal.org/index.php/EJPE/article/view/153>. Acesso 10 ago. 2021.

TAASOOBSHIRAZI, Gita; FARLEY, John. A multivariate model of physics problem solving. **Learning and Individual Differences**, v. 24, p. 53-62, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.05.001>. Acesso em: 25 ago. 2021.

TANTI, Tanti *et al.* Exploring the relationship between preservice science teachers beliefs and self-regulated strategies of studying physics: a structural equation model. **Journal of Turkish Science Education**, v. 15, n. 4, p. 79-92, 2018. Disponível em: <http://repository.uinjambi.ac.id/1137/>. Acesso em 29 ago 2021.

TRIVINOS, Augusto N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação**, São Paulo. Ed. Atlas, 133 p. 1987.

ÜNLÜ, Zeynep Koyunlu; DÖKME, İlbilge. Adaptation of physics metacognition inventory to Turkish. **International Journal of Assessment Tools in Education**, v. 6, n. 1, p. 125-137, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21449/ijate.483104>. Acesso em: 09 ago 2021.

VAARA, Riikka-Liisa; SASAKI, Daniel G. G. Teaching kinematic graphs in an undergraduate course using an active methodology mediated by video analysis. **LUMAT: International Journal on math, science and technology education**, v. 7, n. 1, p. 1–26-1–26, 2019. Disponível em:

<https://journals.helsinki.fi/lumat/article/view/1257>. Acesso em: 30 jan.2023.

VALADARES, Jorge. O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: investigação/Ação/Reflexão. **Revista Proformar on-line**, Instituto Avanzado de Creatividad Aplicada Total, Santiago de Compostela, Espanha e pela Universidade Fernando Pessoa, Ponte de Lima, Portugal, 2006. Disponível em: http://proformar.pt/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf. Acesso em: 30 jan. 2023.

VASCONCELOS, Flávia C. G. C.; LEÃO, Marcelo B. C. **O vídeo como recurso didático para ensino de ciências**: uma categorização inicial. 2009. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0315-1.pdf>. Acesso em: 20 julho 2022.

VEENMAN, Marcel V.J. Alternative assessment of strategy use with self-report instruments: A discussion. **Metacognition and learning**, v. 6, p. 205-211, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11409-011-9080-x>. Acesso em: 01 dez 2022.

VEENMAN, Marcel V.J. Metacognition in Science Education: Definitions, Constituents, and Their Intricate Relation with Cognition. **Metacognition in science education**: Trends in current research, p. 21-36, 2012. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-2132-6_2. Acesso em: 03 jan. 2022.

ZOHAR, Anat; BARZILAI, Sarit. A review of research on metacognition in science education: Current and future directions. **Studies in Science education**, v. 49, n. 2, p. 121-169, 2013. Disponível em: doi.org/10.1080/03057267.2013.847261. Acesso em 10 jul. 2021.

APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO METACOGNITIVO 2

Questionário avaliativo metacognitivo

Questões	C F	C	I	D	D F
1- Ao ler as questões nas listas de exercícios, na avaliação ou nos trabalhos em grupo realizados, estabeleço relações com os conteúdos estudados anteriormente dentro da componente curricular de laboratório de Física III.					
2- Ao receber as tarefas não consigo identificar com clareza os objetivos propostos.					
3-- Participo das atividades em grupo formulando hipóteses, sugerindo acréscimos ou discordando sobre como realizar uma atividade.					
4- Ao receber uma atividade não tenho dificuldade de identificar se possuo os conhecimentos necessários para a sua execução e quais necessitarão aprofundamento e pesquisa.					
5- Ao desenvolver uma atividade tenho consciência das atividades necessárias para a realização da tarefa, tendo claro os resultados esperados.					
6- Quando em grupo, sempre busco me basear em experiências anteriores para a proposição de estratégias na execução de atividade.					
7- Ao propor uma divisão de tarefas dentro do grupo não levo em conta as minhas habilidades.					
8- Ao propor uma divisão de tarefas dentro do grupo nunca levo em conta as habilidades dos colegas.					
9- Sempre reflito se as atividades estão de acordo com os objetivos estabelecidos.					
10- Nunca Sempre me pergunto sobre qual o sentido ou o porquê de realizar essa ou aquela atividade.					
11- Sempre estou ciente do que está se realizando durante as aulas de Laboratório de Física III.					
12-Durante a realização de uma atividade sempre me pergunto se está ocorrendo conforme o planejado.					
13- Não tenho por hábito alertar o grupo sobre manter o foco no alcance dos objetivos					
14- Consigo descrever com as minhas palavras os experimentos e as etapas como foram realizados.					
15- Após a realização dos experimentos identifico quais são os novos conhecimentos adquiridos.					
16-A partir da análise dos resultados consigo perceber falhas, erros ou equívocos durante o desenvolvimento das atividades.					
17 - No final de uma atividade, ao avaliar de forma retrospectiva os objetivos e os resultados, identifico concordância entre si.					

Fonte: Adaptado de Rosa 2014, p. 117

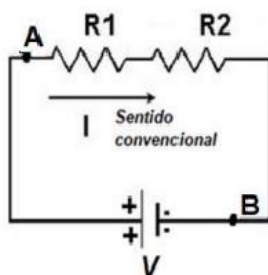
APÊNDICE B- GUIA PREDIZER, INTERAGIR, EXPLICAR

Laboratório de Física III – 2022/1
Prof. Pedro Fernando Teixeira Dorneles
Mestrando Carlos Enio Jorge Lima
Guia - Circuitos Simples – Associação em série

Predizer

Nos circuitos a seguir admite-se que: os fios possuem resistência elétrica nula; os resistores são ôhmicos e as fontes possuem resistência elétrica desprezível. Com base no circuito da Figura A, responda às quatro questões a seguir:

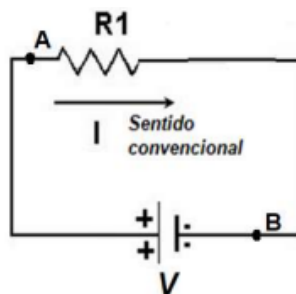
Figura A



- 1) A intensidade de corrente elétrica nos pontos A e B do circuito da Figura A é:
 - a) a mesma nos dois pontos,
 - b) menor no ponto A,
 - c) maior no ponto A.

- 2) Se o resistor R2 for retirado do circuito (Figura B) a intensidade de corrente elétrica no circuito irá:
 - a) permanecer constante,
 - b) diminuir,
 - c) aumenta

Figura B



- 3) A resistência elétrica entre os pontos A e B do circuito da Figura A é:
- a) a mesma comparada com a do circuito da Figura B,
 - b) menor comparada com a do circuito da Figura B,
 - c) maior comparada com a do circuito da Figura B.
- 4) Se a resistência elétrica do resistor R1 é o dobro da resistência elétrica do resistor R2, a diferença de potencial no resistor R1 da Figura A é:
- a) a mesma do R2,
 - b) maior que a do R2,
 - c) menor que a do R2,

Interagir

- 5) Utilizando os materiais disponíveis na bancada principal monte os circuitos das figuras A e B e analisem se suas previsões anteriores estão corretas.

Explicar

- 6) As previsões apresentadas inicialmente, nos quatro itens iniciais, se confirmaram? Justifique, apresentando as convergências e divergências para cada item

APÊNDICE C- CATEGORIAS INICIAIS

Categoria Inicial	Ocorrência	Parágrafo síntese
QM1_1	07	Os desafios para a aprendizagem, na etapa de montagem das atividades.
QM1_2	04	Reconhecendo a intensificação das montagens como recurso necessário a consolidação dos conhecimentos e na aquisição de habilidades
QM1_3	02	O tempo disponibilizado para as atividades práticas, como fator decisivo na aquisição das habilidades e na consolidação da aprendizagem
QM1_4	01	A utilização dos vídeos como recurso didático no processo de aprendizagem
QM1_5	04	Reconhecendo a gestão do tempo como fator importante no processo de aprendizagem
QM1_6	13	Avaliação refletindo o desenvolvido em sala, como instrumento de reflexão, acompanhamento diagnóstico dos saberes adquiridos e por adquirir
QM1_7	08	Reconhecendo pontos a superar como parte de um processo de tomada de consciência de suas limitações
QM1_8	01	A prática dos cálculos como recurso didático na consolidação dos conhecimentos dentro do processo de aprendizagem
QM1_9	05	O desafio de desenvolver a capacidade de interpretação como necessidade no processo de aprendizagem
QM1_10	04	O professor como mediador, facilitador no processo de aprendizagem
QM1_11	04	A simulação como recurso didático no processo de aprendizagem
QM1_12	02	Os desafios para a aprendizagem, na etapa de cálculos dos experimentos
QM1_13	02	Os desafios para a aprendizagem, na etapa de medição, das atividades
QM1_14	01	Reconhecendo a importância do conhecimento prévio em Física e eletricidade como facilitador de novas aprendizagens
QM1_15	03	A ausência de conhecimentos prévios em montagem como óbice a novas aprendizagens
QM1_16	02	Reconhecendo a importância da sinergia entre teoria e prática na busca por uma aprendizagem efetiva
QM1_17	01	O roteiro de estudo como recurso didático no processo de aprendizagem
QM1_18	01	Reconhecendo a necessidade de exercitar medições como recurso necessário a consolidação dos conhecimentos

QM1_19	01	Reconhecendo a necessidade de intensificar a execução de exercícios como recurso necessário a consolidação dos conhecimentos
QM1_20	01	A ausência de conhecimento prévio em cálculo como óbice a novas aprendizagens
QM1_21	01	A lista de exercícios como recurso na consolidação dos conhecimentos
QM1_22	02	Reconhecendo a utilização de vídeos e resumos de conteúdo como recurso de aprendizagem
QM1_23	01	A abordagem como fator gerador de reflexão e engajamento por parte dos envolvidos
QM1_24	03	As interações dentro de um grupo de estudos como recurso didático no processo de aprendizagem
QM1_25	01	Analisando as abordagens com foco na teoria contribuindo com o desestímulo as aprendizagens durante o Ensino Remoto
QM1_26_	01	A ausência de conhecimento prévio em montagem e simulação como óbice a novas aprendizagens
QM1_27	02	A lista de exercícios e roteiro de estudos como recurso na consolidação dos conhecimentos e na aquisição de habilidades
QM1_28	01	A lista de exercícios e simulador como recurso na consolidação dos conhecimentos e na aquisição de habilidades
QM1_29	01	A ausência de conhecimento prévio no multímetro como obstáculo a novas aprendizagens
QM1_30	01	A lista de exercícios e vídeo aula como recurso de aprendizagem na consolidação dos conhecimentos
QM1_31	01	A ausência de conhecimento prévio em eletricidade como óbice a aprendizagem em montagem e simulação
QM1_32	01	Enfãse na estratégia teórica de estudo pelo aluno
QM1_33	01	Reconhecendo a utilização dos vídeos e roteiro de estudos como recurso didático no processo de aprendizagem
QM1_34	01	A lista de exercícios e grupo de estudos como recurso na consolidação dos conhecimentos e na aquisição de habilidades
GF_35	02	Abordagens com foco teórico contribuindo para o desestímulo as aprendizagens e ao vínculo afetivo com a componente
GF_36	01	O engajamento do aluno dentro do grupo como fator mobilizador de novas aprendizagens
GF_37	01	Os diferentes recursos didáticos como estratégia de aprendizagem
GF_38	06	A abordagem como fator gerador de reflexão, por parte dos envolvidos

GF_39	08	A atividade experimental como promotora de engajamento, ressignificações e novas aprendizagens por parte dos envolvidos
GF_40	09	Reconhecendo a importância do conhecimento prévio em Física como facilitador de novas aprendizagens
GF_41	02	Reconhecendo a complementaridade entre teoria e prática como proveitosa para a aprendizagem
GF_42	01	Reconhecendo a ausência do planejamento do uso do tempo dentro do grupo
GF_43	05	Reconhecendo a necessidade de superar as dificuldades de socializar os conhecimentos
GF_44	03	Estimando o número adequado de membros no grupo para uma aprendizagem eficaz
GF_45	05	Reconhecendo os desafios da construção do conhecimento a partir das interações e intencionalidades que emergem do grupo
GF_46	01	Reconhecendo a interação dentro do grupo como essencial ao alcance dos objetivos da atividade
GF_47	02	Reconhecendo a comunicação como essencial ao alcance dos objetivos da atividade
GF_48	02	Avaliação como instrumento, buscando quantificar os saberes adquiridos e adaptável as necessidades dos alunos.
GF_49	09	Estabelecendo ligações entre os conhecimentos adquiridos e a possibilidades de uso em outras Componentes Curriculares, na vida pessoal ou profissional
GF_50	04	A contextualização como fator gerador de reflexão, engajamento e ressignificações da aprendizagem por parte dos envolvidos
GF_51	03	O professor como participante ativo e colaborativo no processo de aprendizagem
GF_52	04	Reconhecendo a afetividade e a construção do conhecimento como resultado das interações e intencionalidades no grupo
GF_53	03	Reconhecendo o espaço de sala de aula como local de expressão
GF_54	01	Reconhecendo o valor qualitativo do aprendizado
GF_55	04	Reconhecendo utilização dos vídeos como recurso didático no processo de aprendizagem
GF_56	01	Reconhecendo a utilização das vídeo aula como recurso didático no processo de aprendizagem
GF_57	02	Desenvolvendo a capacidade de resolução de problemas a partir de situações concretas e desafiadoras

GF_58	02	Reconhecendo a necessidade de continuidade na execução das atividades práticas como recurso necessário a consolidação dos conhecimentos
GF_59	02	Estabelece relações entre a carga de trabalho e o tempo disponível para a sua execução
GF_60	01	Reconhecendo o saber do outro como componente na construção do conhecimento
GF_61	02	As experiências positivas em sala de aula como mobilizadoras para novas aprendizagens
GF_62	01	Percebendo e monitorando o ambiente de sala de aula

Fonte: Autor (2023)

ANEXO A- FRAÇÃO DO TEXTO EDUCANDO O ENGENHEIRO DO SÉCULO XXI

(1) EDUCANDO O ENGENHEIRO DO SÉC XXI

Além do foco na formação por competências, as novas DCNs enfatizam que a formação em Engenharia deve ser vista principalmente como um processo.

Um processo que envolve as pessoas, suas necessidades, suas expectativas, seus comportamentos e que requer empatia, interesse pelo usuário, além da utilização de técnicas que permitam transformar a observação em formulação do problema a ser resolvido, com a aplicação da tecnologia (BRASIL, 2019, p 15).

(2) Nesse contexto, entende-se que o estudante de Engenharia precisa, além de conhecimentos técnicos, desenvolver habilidades procedimentais, atitudinais e socioemocionais. Para tal, é necessário desenhar currículos que levem em conta a adoção de estratégias e métodos pedagógicos mais modernos e mais adequados à nova realidade global, ou seja, estratégias e métodos que propiciem ao estudante ser o ator principal de seu processo de aprendizagem. O estudante, por sua parte, também precisa desenvolver a importante habilidade de aprender a aprender, e para tal, o professor também precisa ter competência para auxiliar seus estudantes no aprendizado de como autorregular a aprendizagem.

(3) As exigências em relação à qualidade da formação de engenheiros na contemporaneidade fazem emergir a necessidade do desenvolvimento de competências relacionadas à conquista da autonomia intelectual, à capacidade de aprender sozinho, de aprender a aprender e de lidar com problemas, sendo criativo e inovador (BRASIL, 2019).

Estudos indicam que as estratégias e os métodos de aprendizagem ativa, focados nas ações intelectuais do estudante, em convivência com seus colegas de estudo, com base nas orientações do professor, e baseadas no fazer e compreender, podem promover a tomada de consciência necessária, imprescindível à aprendizagem (BONWELL; EISON, 1991; PRINCE, 2004) e reduzir as taxas de reprovação e evasão em cursos de Engenharia e das áreas das Exatas (FREEMAN et al., 2014).

(4) Na linguagem comum, a palavra "aprendizagem" carrega pelo menos dois significados. Existe um mais geral que significa algum tipo de mudança, geralmente no conhecimento, mas também no comportamento. No entanto, a aprendizagem não pode ser definida apenas em termos de mudanças no comportamento. Há também um sentido mais intenso do verbo "aprender" que significa memorizar, aprender de cor, ou seja, aprender por intermédio do coração. Dizer que "aprender é mudar" é muito simples. Nem toda mudança é aprendizado. O que normalmente queremos dizer com "aprendizagem" são aquelas mudanças e reforços mais ou menos permanentes ocorridos voluntariamente nos padrões de ação, pensamento e/ou sentimento de alguém (ROGERS; HORROCKS, 2010, p.96). De acordo com Ambrose et al. (2010, p.3):

(5)● Aprender é um processo, não um produto. No entanto, porque esse processo ocorre na mente, só podemos inferir que tenha ocorrido a partir de produções ou ações dos estudantes.

- Aprender envolve mudança de conhecimento, crenças, comportamentos ou atitudes. Essa mudança se desdobra com o tempo; não é fugaz, mas em vez disso, tem um impacto duradouro sobre como os estudantes pensam e agem.

- Aprender não é algo feito para os estudantes, mas algo que eles próprios fazem. É o resultado direto de como eles interpretam e respondem às suas experiências - consciente e inconsciente, passado e presente.

Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã. ABENGE. Org. Adriana Maria Tonini Tânia Regina Dias Silva Pereira (2020, p. 15-18).

ANEXO B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Prezado participante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa **O QUE SE MOSTRA SOBRE O USO DA METACOGNIÇÃO EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR?**”, desenvolvida por Carlos Enio Jorge Lima, discente do Programa de Pós Graduação Mestrado Acadêmico em Ensino da Fundação Universidade Federal do Pampa, sob orientação do Professor Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles ”

O objetivo central do estudo é: Investigar como questionários metacognitivos e a estratégia didática PIE (predizer, interagir e explicar), podem contribuir no processo ensino e aprendizagem das atividades experimentais da disciplina de laboratório de Física III, no Campus Bagé da Universidade Federal do Pampa.

Apresentamos como justificativa para a pesquisa, as práticas descontextualizadas da componente curricular em relação aos cursos atendidos, buscando aproximar aspectos teóricos e práticos e a necessidade de explorar no curso superior novas metodologias que possibilitem atender as demandas das novas Diretrizes Curriculares Nacionais das Engenharias que tem seu prazo limite de implantação até o ano 2022. Sua participação é voluntária¹¹, isto é, ela não é

¹¹ Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/Unipampa – Campus Uruguaiiana – BR 472, Km 592, Prédio Administrativo – Sala 23, CEP: 97500-970, Uruguaiiana – RS. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/Unipampa – Campus Uruguaiiana – BR 472, Km 592, Prédio Administrativo – Sala 23, CEP: 97500-970, Uruguaiiana – RS.

obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma.

Em caso de concordância você deve assinar o termo na última página e rubricada nas demais, uma das cópias será sua e a outra arquivada pelo pesquisador Carlos Enio Jorge Lima.

A sua participação na referida pesquisa consistirá na participação das aulas da componente, resposta aos questionários metacognitivos concomitante às atividades desenvolvidas na componente curricular e a participação de uma entrevista individual que será gravada com sua autorização no encerramento da componente curricular.

Quanto a confidencialidade e privacidade, os seus dados pessoais, opiniões, serão preservados do conhecimento de terceiros e ao final da pesquisa todos os dados serão armazenados de forma segura pelo menos por 5 anos e após descartados conforme Resolução 466/12 e 510/16 do CNS e orientações do CEP/Unipampa.

Contato com o(a) pesquisador(a) responsável:

Tel 53 99923 33 12

e-mail carlosjorge.aluno@unipampa.edu.br

Pesquisador Participante

email pedrodorneles@unipampa.edu.br

Bagé, 04 de Abril de 2022

Nome e Assinatura do Pesquisador – (pesquisador de campo)

(Assinatura do participante da pesquisa)

Nome do participante:
