



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

WELLINGTON JÚNIOR LUCENA DA SILVA

**PROBLEMAS PROPOSTOS POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL DE  
QUÍMICA: Contribuições para o pensamento reflexivo**

CARUARU

2025

WELLINGTON JÚNIOR LUCENA DA SILVA

**PROBLEMAS PROPOSTOS POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL DE  
QUÍMICA: Contribuições para o pensamento reflexivo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

**Área de concentração:** Educação em Ciências e Matemática.

**Linha de Pesquisa:** Metodologias e Práticas de Ensino de Ciências e Matemática.

**Orientador:** Prof. Dr. Roberto Araújo Sá

**Coorientadora:** Profa. Dra. Regina Célia Barbosa de Oliveira

CARUARU

2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Silva, Wellington Júnior Lucena da.

Problemas propostos por professores em formação inicial de química: contribuições para o pensamento reflexivo / Wellington Junior Lucena da Silva. - Caruaru, 2025.

101f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2025.

Orientação: Roberto Araújo Sá.

Coorientação: Regina Célia Barbosa de Oliveira.

Inclui referências e anexos.

1. Metodologias ativas; 2. Resolução de problemas; 3. Elaboração de problemas; 4. Pensamento reflexivo. I. Araújo, Roberto. II. Oliveira, Regina Célia Barbosa de. III. Título.

UFPE-Biblioteca Central

WELLINGTON JÚNIOR LUCENA DA SILVA

**PROBLEMAS PROPOSTOS POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL DE  
QUÍMICA: Contribuições para o pensamento reflexivo**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovado em: 28/03/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Roberto Araújo Sá (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

---

Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz Júnior  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

---

Prof. Dra. Verônica Tavares Santos Batinga  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

*Dedico esta dissertação a todos os profissionais da educação, que, com dedicação, contribuem no processo de ensino-aprendizagem e na construção do conhecimento científico.*

## AGRADECIMENTOS

Acredito que o ser humano é o reflexo de suas próprias escolhas, sendo assim, ele é aquilo que deseja. Contudo, tornar-se o que se almeja exige mais do que ações individuais, é preciso considerar um conjunto de fatores que influenciam as decisões e, conseqüentemente, nos resultados. Dentro desse contexto, temos a presença de Deus, da família, dos amigos e tantas outras pessoas especiais que cruzam nosso caminho, com intuito de, na maioria das vezes, contribuir de forma positiva no crescimento pessoal e profissional.

Assim, externo meu agradecimento a Deus, que, por mais que eu tenha sido falho, tem me abençoado de uma forma inexplicável. Por isso, minha eterna gratidão àquele que se faz presente em todos os aspectos da minha vida. Seguindo com a reflexão, dedico essa valorização aos meus pais, Ana Lucena e Erado Ivo, que, por não conhecerem a importância desse mestrado - por não terem o privilégio de vivenciá-lo -, têm contribuído de tantas outras formas que ultrapassam os limites de uma abordagem tradicional da educação. A vocês, mãe e pai, meu amor, carinho e a certeza de que continuarei nessa caminhada formativa, na tentativa de permitir transformações, por mais infinitesimal que sejam, na vida de indivíduos que, como eu, anseiam por um mundo mais justo.

Aos meus amigos, meu agradecimento por estarem comigo no tudo e no nada, por me ouvirem, por compartilharmos momentos incríveis e por acreditarem em mim quando desacreditei. Representando esse grupo, destaco Mateus Henrique e Renan Amorim, que, além de apresentarem as características acima, ajudaram para a escrita desta pesquisa ao disponibilizar materiais que fundamentam este estudo. A todos vocês, meu muito obrigado!

Aos professores, orientadores e amigos, Roberto Sá e Regina Oliveira pelos momentos de aprendizado que têm sua origem ainda na graduação de Química. Agradeço pela atenção, pela escuta humanizada e pelo comprometimento em ajudar na construção desta pesquisa. Além da função burocrática de orientar, vocês são referências, tanto no campo profissional quanto pessoal, nas quais me inspiro. Na mesma linha, meus agradecimentos à banca examinadora, composta por Verônica Batinga e Antônio Diniz, cujas contribuições, com certeza, enriqueceram este estudo, dada suas experiências no Ensino das Ciências.

À Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), minha gratidão pelo incentivo financeiro que possibilitou a realização desta pesquisa ao longo dos anos de 2023 e meados de 2024, período de vigência da bolsa de estudo. Ao Programa de

Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM – UFPE), agradeço, especialmente, pelos esforços dos docentes deste curso de Mestrado, em prol de uma formação continuada de qualidade para os professores, além do desenvolvimento da região do Agreste Pernambucano no campo científico.

*Como em toda transformação, o pensamento reflexivo precisa de hábitos. Reflexões duradouras não surgem de ações esporádicas (Autoria própria, 2025).*

## RESUMO

As metodologias ativas têm sido amplamente investigadas em várias pesquisas científicas. A temática também é reforçada direta e indiretamente por leis e documentos norteadores educacionais, que juntos colaboram para o processo formativo para além dos espaços escolares. Dentre os diversos benefícios do emprego de metodologias dessa natureza no âmbito da sala de aula, destaca-se o preparo do estudante para uma atuação ativa e reflexiva sobre as dinâmicas de aprendizagem, assim como para enfrentar os desafios emergentes do contexto social. A metodologia de resolução de problemas em meio às diversas estratégias educacionais, tem sido a mais empregada no campo de Ensino de Ciências devido suas aproximações com o método científico. Por outro lado, sua aplicabilidade em sala de aula não é uma tarefa fácil, devido a complexidade que gira em torno dos problemas que são utilizados, que mais se parecem com meros exercícios. Essa abordagem costuma direcionar os aprendizes a um processo de resolução mecanizado, com poucas contribuições sobre o pensamento reflexivo, uma vez que as habilidades cognitivas sugeridas pelos problemas limitam-se à recordação, memorização e reprodução de informações. Neste cenário, a pesquisa em voga, se propõe a analisar as contribuições dos problemas elaborados por professores de Química em formação inicial para o pensamento reflexivo. Trata-se de uma pesquisa de natureza básica, qualitativa, com caráter exploratório. As atividades do estudo ocorreram por meio da construção e resolução de problemas por professores em formação. A análise dos dados foi fundamentada com base na resolução de problemas, segundo Ignacio Pozo e Gómez Crespo, (2009); nas habilidades cognitivas de Zoller e Pushkin (2007), Suart (2008) e Coelho (2016); e pelo instrumento de indicador de pensamento reflexivo de Zeichner e Liston (1985). De maneira ampla, os resultados apontaram que os problemas construídos carecem de melhorias estruturais, visto que alguns critérios que categorizam problemas, ao invés de exercícios, não foram adotados ou suficientemente bem elaborados. Além disso, as habilidades cognitivas expressas na maioria das atividades demonstraram uma tendência para habilidades de ordem inferior, impactando a qualidade dos pensamentos identificados nos discursos durante o processo de resolução dos problemas. O desvelamento do pensamento reflexivo, por exemplo, esteve condicionado às análises anteriores, indicando que a estrutura das propostas e seus níveis cognitivos têm o potencial de influenciar a sofisticação do pensar. No mais, espera-se que a pesquisa contribua para discussões e reflexões sobre a estratégia de ensino de resolução de problemas e seus impactos sobre os aspectos cognitivos de estudantes em sala de aula. Igualmente, propiciar a

atenção sobre o processo formativo de professores, principalmente, no tocante à proposição de atividades didáticas para o Ensino de Química e/ou Ciências.

**Palavras-chave:** Metodologias Ativas; Resolução de Problemas; Elaboração de Problemas; Pensamento Reflexivo.

## ABSTRACT

Active methodologies have been widely investigated in several scientific studies. The theme is also reinforced directly and indirectly by laws and educational guidance documents, which together contribute to the educational process beyond the school environment. Among the many benefits of using methodologies of this nature in the classroom, one that stands out is the preparation of students for active and reflective action on learning dynamics, as well as for facing the emerging challenges of the social context. The problem-solving methodology, among the many educational strategies, has been the most widely used in the field of science teaching due to its similarities with the scientific method. On the other hand, its applicability in the classroom is not an easy task, due to the complexity surrounding the problems that are used, which are more like mere exercises. This approach usually directs learners to a mechanized resolution process, with little contribution to reflective thinking, since the cognitive skills suggested by the problems are limited to recall, memorization and reproduction of information. In this scenario, the current research aims to analyze the contributions of problems developed by pre-service Chemistry teachers to reflective thinking. This is a basic, qualitative, exploratory research. The study activities took place through the construction and resolution of problems by pre-service teachers. Data analysis was based on problem solving, according to Ignacio Pozo and Gómez Crespo, 2009; on the cognitive skills of Zoller and Pushkin (2007), Suart (2008) and Coelho (2016); and on the reflective thinking indicator instrument of Zeichner and Liston (1985). Broadly speaking, the results indicated that the problems constructed lack structural improvements, since some criteria that categorize problems, rather than exercises, were not adopted or sufficiently well developed. In addition, the cognitive skills expressed in most activities demonstrated a tendency towards lower-order skills, impacting the quality of the thoughts identified in the discourses during the problem-solving process. The unveiling of reflective thinking, for example, was conditioned by previous analyses, indicating that the structure of the proposals and their cognitive levels have the potential to influence the sophistication of thinking. Furthermore, it is expected that the research will contribute to discussions and reflections on the problem-solving teaching strategy and its impacts on the cognitive aspects of students in the classroom. Likewise, it will draw attention to the teacher training process, especially with regard to the proposition of didactic activities for teaching Chemistry and/or Sciences.

**Keywords:** Active Methodologies; Problem Solving; Problem Elaboration; Reflective Thinking.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Quadro 1 –  | Identificação dos periódicos selecionados para análise dos artigos científicos.....                              | 21 |
| Quadro 2 –  | Apresentação dos artigos científicos selecionados para revisão.....  | 22 |
| Quadro 3 –  | Alguns aspectos de caracterização das metodologias ativas quanto ao ensino.....                                  | 29 |
| Quadro 4 –  | Apresentação de alguns critérios que categorizam as tarefas escolares como problemas ao invés de exercícios..... | 38 |
| Quadro 5 –  | Algumas especificidades dos tipos de problemas.....  | 41 |
| Quadro 6 –  | Nível cognitivo das respostas dos alunos.....  | 46 |
| Quadro 7 –  | Nível cognitivo categorizado de acordo com as perguntas elaboradas pelo professor.....                           | 47 |
| Figura 1 –  | Relação dos níveis das perguntas com as habilidades cognitivas.....  | 49 |
| Quadro 8 –  | Categorias e subcategorias de indicadores de pensamento reflexivo.....   | 62 |
| Figura 2 –  | Possíveis classificações do pensamento simbolizado pela fala.....  | 64 |
| Quadro 9 –  | Categorias de análises.....  | 65 |
| Quadro 10 – | Representação de símbolos linguísticos e seus significados.....  | 65 |
| Quadro 11 – | Problema 1 (PROB1).....  | 66 |
| Quadro 12 – | Problema 2 (PROB2).....  | 69 |
| Quadro 13 – | Problema 3 (PROB3).....  | 71 |
| Figura 3 –  | Resumo dos níveis de habilidades cognitivas sugeridas pelos problemas.....                                       | 77 |

## LISTA DE TABELAS

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabela 1 – | Categorização dos discursos em pensamentos reflexivos e não reflexivos..... | 78 |
|------------|---|----|

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |  |
|---------|--|
| ABP     | Aprendizagem Baseada em Problemas                                    |
| ALG     | Algorithmics   |
| BNCC    | Base Nacional Comum Curricular                                       |
| CAPES   | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior          |
| ENEM    | Exame Nacional do Ensino Médio                                       |
| HOCS    | Higher-Order Cognitive Skills (Habilidades Cognitivas de Alta Ordem) |
| LDBEN   | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional                       |
| LOCS    | Lower-Order Cognitive Skills (Habilidades Cognitivas de Baixa Ordem) |
| MEQ I   | Metodologia do Ensino de Química I                                   |
| MEQ II  | Metodologia do Ensino de Química II                                  |
| MEQ III | Metodologia do Ensino de Química III                                 |
| PROB1   | Problema 1   |
| PROB2   | Problema 2   |
| PROB3   | Problema 3   |
| PPC     | Projeto Pedagógico do Curso  |
| TCLE    | Termo de consentimento Livre   |
| UP      | Unidade de Pensamento  |
| WQ      | WebQuest   |

## SUMÁRIO

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>16</b>  |
| <b>2</b> | <b>OBJETIVOS.....</b>  | <b>19</b>  |
| 2.1      | OBJETIVO GERAL .....   | 19         |
| 2.2      | OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....  | 19         |
| <b>3</b> | <b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>   | <b>20</b>  |
| 3.1      | REVISÃO DE LITERATURA .....  | 20         |
| 3.2      | METODOLOGIAS ATIVAS .....  | 27         |
| 3.3      | RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....   | 32         |
| 3.4      | HABILIDADES COGNITIVAS .....   | 42         |
| 3.5      | PENSAMENTO REFLEXIVO .....   | 49         |
| <b>4</b> | <b>CAMINHO METODOLÓGICO.....</b>   | <b>58</b>  |
| 4.1      | CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....   | 58         |
| 4.2      | CAMPO DE PESQUISA E PARTICIPANTES .....  | 59         |
| 4.3      | ATIVIDADES DA PESQUISA .....   | 60         |
| 4.4      | CONSTRUÇÃO DE DADOS .....  | 61         |
| 4.5      | ANÁLISE DOS DADOS.....   | 61         |
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>   | <b>65</b>  |
| 5.1      | CARACTERIZAÇÃO DOS PROBLEMAS E O POTENCIAL<br>PARA O PENSAMENTO REFLEXIVO..... | 66         |
| 5.2      | NÍVEIS DE HABILIDADES COGNITIVAS E PENSAMENTO<br>REFLEXIVO.....                | 73         |
| 5.3      | INDICADORES DE PENSAMENTO REFLEXIVO NA<br>RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....          | 77         |
| <b>6</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>   | <b>85</b>  |
|          | <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>87</b>  |
|          | <b>ANEXO A – DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA.....</b>                                   | <b>91</b>  |
|          | <b>ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....</b>                           | <b>93</b>  |
|          | <b>ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E<br/>ESCLARECIDO.....</b>           | <b>98</b>  |
|          | <b>ANEXO D – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE<br/>IMAGEM.....</b>                | <b>101</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

No Ensino das Ciências é essencial adotar métodos que atendam às necessidades da sociedade em transformação, dada a constante evolução tecnológica e científica, que influenciam os processos formativos. Diante disso, a adoção de metodologias ativas apresentam-se como uma estratégia didática recomendada no meio acadêmico, visto que possibilitam o atendimento as especificidades do cenário real. Essa abordagem pedagógica torna-se relevante por transcender os limites conceituais, capacitando, então, os aprendizes a se identificarem com sua realidade e atuarem de forma efetiva, tanto individual quanto coletivamente, na resolução dos desafios que permeiam o ambiente em que vivem (Berbel, 2011; Moran, 2015; Cunha *et al.*, 2024).

Por outro lado, considera-se fundamental ter a consciência das ações a serem empreendidas de modo que alinhem-se com às problemáticas. Isto permite acrescentar o papel que o pensamento reflexivo tem sobre os processos resolutivos dos desafios que os sujeitos deparam-se. Na esfera da aprendizagem das Ciências, por exemplo, essa percepção fica evidente quando sugerem que os estudantes criem o hábito de refletirem sobre as atividades pedagógicas, de maneira a compreenderem de fato o que estão fazendo no processo formativo (Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Assim, essa recomendação baseia-se nas diversas características da metodologia ativa de ensino, dentre as quais podem ser observados o fomento de habilidades reflexivas nos estudantes, favorecendo o desenvolvimento e o emprego da reflexividade durante toda caminhada de resolução da tarefa didática (Bacich; Moran, 2018; Cunha *et al.*, 2024).

Tomando como referência essas ideias, interpreta-se que o ato de pensar reflexivo não se configura em uma capacidade basal, com qual os seres humanos nascem, mas que desenvolvem-se ao longo da vida por meio das oportunidades que são oferecidas aos sujeitos nos momentos de aprendizado. Corroborando, John Dewey (1979), ao abordar sobre as diferenças do pensamento humano, destaca que o pensar reflexivo, dentre as diversas interpretações dada ao pensamento, é o que mais exige dos indivíduos um esforço cognitivo. Partindo das concepções do autor supracitado, pode-se considerar que os pensamentos que, por vezes, se encontram na estrutura cognitiva nem sempre podem ser categorizados como reflexivo, uma vez que podem não ter passado por um processo que permita ao indivíduo compreender verdadeiramente o que estava pensando.

As metodologias ativas, como mencionado anteriormente, destacam-se por incentivar o desenvolvimento do pensamento reflexivo nas atividades didáticas. Dessa forma, ao entrar em

contato com essas abordagens, espera-se que os estudantes sejam sensibilizados a desenvolver e utilizar a reflexão na execução das tarefas (Cunha *et al.*, 2024). A resolução de problemas, por exemplo, considerada uma estratégia de aprendizado ativo, também integra esse contexto de metodologias que podem contribuir na capacidade de reflexão dos discentes. Por outro lado, qualquer atividade educacional requer um processo de elaboração que a qualifique como excelente para as finalidades pretendidas. Moran (2015) no contexto geral das atividades, menciona que a qualidade estrutural das tarefas permite que os estudantes nas dinâmicas de aprendizagem consigam empregar habilidades específicas.

Desafios na estratégia por solução de problemas são relacionados à necessidade de os professores dominarem a metodologia e considerarem diversos critérios, como abertura, grau de definição e conhecimento prévio dos estudantes, ao elaborar atividades dessa natureza (Pérez Echeverría; Ignacio Pozo, 1998; Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). A falta de atenção a esses e outros elementos no processo de construção dos problemas pode resultar em impactos sérios no desenvolvimento e aprendizado dos discentes, contribuindo na redução das explorações das potencialidades de aprendizagem. Essa concepção é fundamentada nas diversas tarefas que são sugeridas aos estudantes como problemas que, na prática, se expressam como exercícios, fomentando uma rápida resolução a partir da empregabilidade de procedimentos mecanizados, com mínimo de envolvimento da capacidade cognitiva (Pérez Echeverría; Ignacio Pozo, 1998; Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009; Fernandes, 2022; Silva *et al.*, 2022).

Por essa ótica, é válido destacar a importância de investigação científica que busque sempre compreender como as atividades de caráter formativo são estruturadas e como elas têm consolidado os objetivos das metodologias ativas quanto ao ensino. Além disso, pesquisas desenvolvidas com essa perspectiva podem superar possíveis dificuldades encontradas nos processos educacionais. Nesse sentido, esta pesquisa aborda a seguinte questão: de que maneira os problemas (baseado na metodologia de Resolução de Problemas) elaborados por professores de Química, em formação inicial, poderá contribuir para o pensamento reflexivo? Ao pesquisar sobre a questão em destaque, este estudo acadêmico tem como foco entender como tais problemas, construídos por docentes em formação, influenciam no seu pensamento reflexivo.

Ao ser desenvolvido a pesquisa tornar-se-á relevante para o campo de Ensino de Química e outras Ciências, em virtude da pouca expressividade do tema em periódicos acadêmicos que abordem a construção de problemas. Além do mais, o resultado da revisão de literatura indica um número ainda menor de estudos quando relacionados a temática em destaque com os aspectos do pensamento reflexivo, objeto de investigação desta dissertação. Assim, ao abordar o problema de pesquisa e atingir os objetivos propostos, os achados

científicos têm o potencial de contribuir de forma significativa ao sugerir debates, reflexões e possíveis transformações nas atividades que são adotadas nas dinâmicas de ensino-aprendizagem. Adiciona-se também, a oportunidade de um olhar crítico sobre a formação de professores de Química em relação às práticas pedagógicas, que incluem as metodologias de ensino.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Analisar de que forma os problemas elaborados por professores em formação inicial de Química de uma Universidade Pública do Agreste Pernambucano, podem contribuir para o pensamento reflexivo.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar características dos problemas propostos por professores em formação inicial de Química e sua contribuição para o pensamento reflexivo;
- Analisar níveis de habilidades cognitivas sugeridos pelos problemas elaborados por professores em formação inicial de Química, explorando relações com o pensamento reflexivo;
- Desvelar indicadores do pensamento reflexivo, evidenciados na resolução de problemas de Química propostos por professores em formação inicial de mesma área.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, foram apresentados e discutidos os fundamentos que integram as temáticas desse estudo. Proporcionando, assim uma compreensão sólida por meio das bases teóricas para os resultados futuros. Esta seção é composta por cinco (5) subseções: revisão de literatura; metodologias ativas; resolução de problemas; habilidades cognitivas; e, pensamento reflexivo, que, juntas, poderão responder ao problema de pesquisa.

#### 3.1 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo são explorados os artigos publicados em periódicos científicos que se aproximam da temática desta pesquisa, com o objetivo de compreender o cenário educativo atual por meio das discussões contemporâneas de pesquisadores(as) sobre o tema. Além disso, destacar a importância deste estudo para a área de Ensino de Química e campos relacionados. Para tanto, antes de apresentar os dados encontrados por meio da revisão de literatura, faz-se necessário destacar os critérios estabelecidos para o delineamento da investigação os quais possibilitaram a construção deste levantamento. Dentro dos critérios de seleção, incluem-se: (i) a temática de pesquisa; (ii) a base de dados empregada na investigação; (iii) o recorte temporal dos trabalhos publicados; e os (iv) descritores utilizados para a realização das buscas.

Em relação à temática, esta pesquisa centra-se na análise do papel dos problemas elaborados por licenciandos em Química de uma Universidade Pública do Agreste Pernambucano envolvendo o pensamento reflexivo. Nesta perspectiva, ao abordar sobre o tema, é apresentado como os problemas construídos por professores em formação pode se relacionar com o pensar reflexivo de aprendizes no processo de ensino-aprendizagem. Para delimitar esta pesquisa, também foi considerado o critério de escolha do banco de dados. Dessa maneira, optou-se pela plataforma Sucupira vinculado à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), como meio para a análise dos periódicos científicos, uma vez que o referido sistema reúne informações relevantes sobre as revistas acadêmicas, incluindo sua importância tanto no cenário nacional quanto internacional dentro do campo de estudo no qual está vinculada.

Considerando isso, recorreu-se à classificação mais recente realizada pela CAPES (2017-2020) para os periódicos que fazem parte da referida plataforma e, por conseguinte, dos artigos científicos divulgados neles. Assim, decidiu-se seguir a classificação Qualis A1 como critério para seleção das revistas científicas ao buscar os artigos, uma vez que essa

categorização evidencia a rigorosidade do corpo editorial em relação aos trabalhos publicados no periódico. Validando assim, a excelência tanto da revista quanto das pesquisas acadêmicas por ela apresentadas. Nesse contexto, foram selecionados os periódicos nacionais em que suas publicações estivessem direcionadas para área de Ensino de Ciências e Ensino de Química. Deste modo, apresenta-se o Quadro 1 que resume informações básicas de identificação das revistas escolhidas para análise:

Quadro 1 – Identificação dos periódicos selecionados para análise dos artigos científicos.

| <b>NOME DO PERIÓDICO</b>                               | <b>ISSN</b> | <b>QUALIS (2017-2020)</b> |
|--|-------------|---------------------------|
| Ciência & Educação                                     | 1980 – 850X | A1                        |
| Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências               | 1983 - 2117 | A1                        |
| Investigações em Ensino de Ciências                    | 1518 - 8795 | A1                        |
| Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências | 1984 - 2686 | A1                        |

Fonte: Elaboração própria (2024) com dados da plataforma Sucupira.

No quadro acima, são descritos quatro (4) periódicos nacionais que atenderam aos requisitos de análise, sendo eles: Ciência & Educação, Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Investigação em Ensino de Ciências e a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Levando em consideração essas informações, prosseguiu-se para a terceira etapa de filtragem, o recorte temporal dos trabalhos a serem avaliados. Desta forma, foram escolhidos os últimos 5 anos de pesquisas na área, compreendendo o período de 1º de janeiro de 2018 até 31 de dezembro de 2022. Além de serem publicações mais recentes, o período de tempo selecionado torna-se significativo para o presente estudo, à medida que considera-se a ocorrência de dois eventos importantes com possíveis implicações no contexto educacional, de maneira particular, sobre o processo de ensino-aprendizagem, a aprovação da reforma do novo Ensino Médio (2017) e a pandemia da Covid -19 (2019)<sup>1</sup>.

Dando continuidade à investigação, partimos para o critério de seleção dos artigos científicos que envolveu o uso de descritores na busca por pesquisas que abordassem o tema do estudo em voga. Portanto, optou-se por utilizar as seguintes palavras-chave: Metodologias Ativas; Resolução de Problemas; Elaboração de Problemas; e Pensamento Reflexivo. Em vista

<sup>1</sup> Sobre a aprovação da reforma do novo ensino médio (2017) e a pandemia da covid-19 (2019), ressalta-se que, não é foco desta pesquisa discuti-las. Apenas considerou-se que o marco temporal selecionado para análise dos artigos se aproxima dos eventos citados anteriormente, podendo assim, ter impactado as dinâmicas educacionais, consequentemente, as pesquisas científicas.

disso, foram analisados, inicialmente, os títulos e os resumos dos trabalhos sugeridos pelos descritores no intuito de identificar possíveis relações com a temática da pesquisa, caso contrário, foram excluídos. Com base nesse procedimento, os trabalhos indicados após o processo de avaliação foram lidos na íntegra com a finalidade de analisar suas contribuições para a educação, especialmente no Ensino de Ciências. Ademais, pretende-se observar possíveis pontos que não foram explorados pelos pesquisadores em seus trabalhos, com a possibilidade de que esta dissertação os contemple, contribuindo assim para a consolidação desta área nos processos educativos.

Posto isso, foram identificados neste levantamento quatro (4) escritos acadêmicos que contemplaram as condições pré-estabelecidas mencionadas anteriormente, conforme apresentado no Quadro 2 abaixo. Observa-se que desses quatro artigos, dois (2) foram publicados no periódico *Ciência & Educação*, um (1) no *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* e outro na revista *Investigações em Ensino de Ciências*, respectivamente. É importante destacar que não foram localizadas pesquisas que correspondessem aos descritores empregados na *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, por isso, sua ausência. Entretanto, para verificar, examinou-se todos os títulos das publicações da revista supracitada na temporalidade selecionada, e os resultados iniciais se mantiveram.

Quadro 2 – Apresentação dos artigos científicos selecionados para revisão. (Continua)

| <b>PERIÓDICO</b>   | <b>TÍTULOS</b>  | <b>AUTORES</b>                          | <b>ANO</b> |
|--------------------|---|---|------------|
| Ciência & Educação | Manifestação de habilidades cognitivas em um curso de férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a aprendizagem baseada em problemas.                    | Coelho, A. E. F.;<br>Malheiro, J. M. S. | 2019       |
| Ciência & Educação | Webquest x Webexercises: uma análise das produções de Estagiários do Programa de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química utilizando a Taxonomia Digital de Bloom. | Faraum Junior, D. P.;<br>Cirino, M. M.  | 2020       |

Quadro 2 – Apresentação dos artigos científicos selecionados para revisão. (Fim)

| <b>PERIÓDICO</b>                         | <b>TÍTULOS</b>   | <b>AUTORES</b>                                      | <b>ANO</b> |
|--|--|---|------------|
| Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências | A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz.               | Ribeiro, D. C. A.; Passos, C. G.; Salgado, T. D. M. | 2020       |
| Investigações em Ensino de Ciências      | Habilidades cognitivas em processos formativos de professores da educação básica na aprendizagem baseada em problemas. | Coelho, A. E. F.; Malheiro, J. M. S.                | 2019       |

Fonte: Elaboração própria (2023) com dados dos periódicos Ciências & Educação; Ensaio: Pesquisas em Educação em Ciências; e Investigações em Ensino de Ciências.

Com base nas publicações científicas selecionadas, esta dissertação buscou compreender os objetivos, resultados e contribuições das pesquisas no campo de estudo, visando identificar e analisar como esses trabalhos impactaram e enriqueceram a área de investigação. Nesta perspectiva, inicia-se a análise pelo primeiro artigo intitulado “Manifestação de habilidades cognitivas em um curso de férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a aprendizagem baseada em problemas”. Neste artigo, Coelho e Malheiro (2019) estabeleceram como objetivo principal a análise dos níveis de habilidades cognitivas manifestados por professores ao resolver problemas reais, com base nos princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) em atividades experimentais de abordagem investigativa, durante um curso de férias.

Além disso, a pesquisa em questão também concentrou-se em investigar as implicações das perguntas elaboradas pelos monitores do curso sobre as habilidades cognitivas mobilizadas pelos cursistas, neste caso, dos docentes. Em relação aos resultados, a pesquisa demonstrou que as atividades investigativas aliadas aos preceitos da ABP contribuíram de forma significativa para a manifestação de habilidades cognitivas de alta ordem. Contudo, o grau elevado de habilidades estava relacionado com o nível de complexidade das perguntas elaboradas pelos monitores para com os cursistas. Ou seja, quanto mais complexas eram as indagações feitas pelos monitores, mais elevados eram os níveis de respostas fornecidos pelos professores durante o processo de realização das atividades.

Em linhas gerais, o estudo em destaque permitiu avaliar a importância das perguntas feitas durante as atividades de ensino-aprendizagem de conhecimentos científicos da Ciência quando atrelada ao contexto cognitivo. Além do mais, ele nos possibilitou a refletir sobre a

necessidade de integração de metodologias ativas de ensino nas dinâmicas escolares, visto que foram essenciais na manifestação das habilidades mentais. Relacionando-se com a temática desta pesquisa, o estudo de Coelho e Malheiro (2019) embora tenha feito o uso da ABP não objetivou em analisar as características estruturais dos problemas, uma vez que poderia ter impactado nas habilidades cognitivas, conseqüentemente, em procedimentos mentais mais complexos. Nesta situação, ao propor a investigação dos problemas, essa pesquisa pode ampliar o campo científico ao estabelecer relações entre os desafios apresentados e as questões do pensamento reflexivo, o que também permeia as habilidades cognitivas, foco central do estudo de Coelho e Malheiro (2019).

Na sequência, tem-se o segundo artigo titulado “Webquest x WebExercises: uma análise das produções de Estagiários do Programa de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química utilizando a Taxonomia Digital de Bloom”. A referida pesquisa teve como objetivo analisar, por meio da Taxonomia Digital de Bloom, as tarefas das WebQuest (WQ) produzidas por dois grupos de pibidianos de um curso de formação docente em Química de uma Universidade Pública vinculada ao Estado do Paraná na identificação de níveis cognitivos possibilitados por essas tarefas no processo de aprendizagem. De um modo geral, as atividades WebQuest são concebidas neste estudo como atividades orientadas, nas quais as informações necessárias para sua resolução pelos estudantes estarão disponíveis na internet.

De acordo com os autores Faraum Junior e Cirino (2020), a metodologia WebQuest surgiu a partir dos estudos do professor Bernie Dodge da San Diego State University. Nesse contexto, a WQ foi desenvolvida com o propósito de criar ambientes virtuais educacionais para resolução de problemas por meio da colaboração entre docentes e discentes. Outra coisa a considerar, é que esses ambientes de aprendizagem foram concebidos para promover o desenvolvimento de atividades mentais, como a análise, síntese e avaliação, nos estudantes a partir de conteúdos disciplinares. Isso fica evidente quando os pesquisadores listam os componentes da WQ e destacam a tarefa como a mais importante, já que ela se concentra mais nos aspectos cognitivos do que no conteúdo. Por outro lado, a metodologia ainda é interpretada de forma equivocada por alguns pesquisadores, refletindo em resultados negativos.

Nesse sentido, a má interpretação sobre WebQuest, combinada com tarefas que pouco estimulam os processos cognitivos, têm levado à criação de ambientes de ensino-aprendizagem com níveis mentais mais baixos, como sugere o estudo. Os achados dos autores quanto ao objeto de estudo, revelam que as tarefas desenvolvidas pelos pibidianos para WQ não corroboram para as habilidades cognitivas de ordem superior como, por exemplo, analisar, avaliar e criar quando usadas como referência à Taxonomia Digital de Bloom. Em contrapartida, potencializam níveis

inferiores de habilidades, tais como lembrar, entender e aplicar. Segundo Faraum Junior e Cirino (2020), ao citar Bernie Dodge, isso pode ser denominado como um WebExercises, uma vez que a tarefa não vai além de uma atividade simples.

Apesar do artigo em questão não ter discutido sobre a metodologia de resolução de problemas, bem como as características dos problemas, o estudo de Faraum Junior e Cirino (2020) sugere a necessidade de se investigar e discutir sobre as atividades didáticas construídas em ambientes de formação docente. Esse movimento científico possibilita conhecer as potencialidades das tarefas empregadas nos processos de ensino-aprendizagem, principalmente, a respeito dos aspectos cognitivos. A dissertação em análise, aplica-se a este contexto, uma vez que busca-se compreender como problemas elaborados por licenciandos em Química contribuem para o pensamento reflexivo. A Resolução de Problemas, assim como a WebQuest, também pode implicar nas habilidades cognitivas, uma vez que o pensamento reflexivo está intrinsecamente relacionado aos procedimentos mentais.

Prosseguindo na investigação, aborda-se o terceiro artigo incluído neste estudo, com o título “A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz”. O propósito principal deste trabalho esteve direcionada na demonstração dos aspectos importantes que devem constituir os problemas ao ensinar Ciências. De forma geral, os autores Ribeiro, Passos e Salgado (2020) discutem teoricamente a metodologia de Resolução de Problemas, destacando alguns elementos que devem estar presentes nos problemas, tornando-os significativos no processo de ensino-aprendizagem. Dentre os elementos, tem-se a contextualização, a reflexão crítica, a motivação e os componentes que promovem a formulação de hipóteses, investigações, pesquisas e questionamentos, permitindo aos estudantes uma posição ativa para resolver os problemas propostos.

Ademais, os autores mencionados acima sugerem e discutem três (3) problemas relacionados a temática agrotóxico, que incorporaram os elementos previamente citados. Na ilustração dos problemas, os pesquisadores destacam os constituintes nos enunciados, justificando sua relevância com base em referenciais teóricos que tratam desses elementos. Apesar de apresentarem os componentes numa mesma ordem nos enunciados das questões, os investigadores salientam a flexibilidade das posições nas expressões construídas. Em resumo, o presente artigo não buscou aplicar diretamente os problemas em um contexto prático de maneira que pudesse aferir sua efetividade. No entanto, essa análise teórica minuciosa dos problemas e a discussão sobre sua estrutura e elementos proporcionam uma base sólida para futuras investigações e aplicações práticas.

Os estudos conduzidos por Ribeiro, Passos e Salgado (2020) desempenham um papel fundamental no fortalecimento da Resolução de Problemas como abordagem de ensino alternativa, ao descreverem um modelo que professores podem seguir ao abordar questões como estratégias de ensino em aulas de Ciências. Adicionalmente, as características dos problemas destacados pelos pesquisadores sugerem um processo de aprendizagem eficaz para os estudantes, com o potencial para o desenvolvimento do pensamento crítico, reflexivo e do espírito científico. Em síntese, a pesquisa de Ribeiro *et al.* (2020) demonstra uma afinidade com esta investigação, uma vez que também voltar-se-á sobre os aspectos estruturantes dos problemas, porém com foco nas questões do pensamento reflexivo. Outro diferencial é a possibilidade de identificar possíveis lacunas no processo formativo de professores em relação à metodologia de RP e, com bases nos resultados, propor ações corretivas para o futuro.

Continuando com os estudos, direciona-se para a última análise dos artigos propostos, este, com o seguinte título: “Habilidades cognitivas em processos formativos de professores da educação básica na aprendizagem baseada em problemas”. Nesta pesquisa, Coelho e Malheiro (2019) propuseram como objetivo de investigação a análise dos níveis de habilidades cognitivas manifestados por um grupo de professores da escolarização básica ao construir e resolverem problema durante um curso de férias. Em um segundo plano, o escrito acadêmico deteve-se também em explorar os níveis de habilidades expresso pelos monitores durante o momento de aprendizagem dos cursistas, que tinha como finalidade a capacitação profissional deles sobre os aspectos da Aprendizagem Baseado em Problemas associados a atividades investigativas de cunho experimental.

Pode-se observar algumas semelhanças entre o artigo em destaque com a primeira pesquisa aqui apresentada, isto porque ambas pertencem aos mesmos pesquisadores e são frutos de uma dissertação de mestrado. Contudo, vale ressaltar que a primeira estava voltada para análise das habilidades mentais dos cursistas ao solucionarem o problema, enquanto que a segunda direcionou-se em investigar os níveis tanto na construção quanto na resolução com participação dos monitores e professor coordenador do curso de férias. Os resultados revelam que os professores participantes apresentaram algumas dificuldades, principalmente, no que tange aos preceitos do curso que tinha como finalidade um processo de formação de caráter construtivista. Além disso, as habilidades identificadas no estudo estiveram permeadas em ampla faixa de níveis cognitivos, desde baixa até alta ordem, sendo a última contribuída pela participação e relações com outros agentes formativos.

Ainda sobre os estudos dos autores mencionados, percebe-se que ambos os trabalhos não tiveram como propósito a investigação do pensamento reflexivo nas atividades

desenvolvidas, tão pouco ficou clara nas pesquisas aspectos que remetessem as discussões de características dos problemas que são inerentes a ABP. Entretanto, elas descrevem a relevância dos níveis de habilidades cognitivas nas tarefas utilizadas no processo educacional de Ciências, bem como a importância da formação continuada de professores sobre as abordagens ativas de ensino. As investigações citadas tornam-se importantes para a nossa pesquisa, uma vez que oferecem uma base sólida ao abordar e explorar as habilidades cognitivas. Isso é particularmente relevante, pois acredita-se que os níveis de complexidade dos problemas podem influenciar o pensamento reflexivo dos aprendizes.

Diante das informações apresentadas, identifica-se uma lacuna na investigação científica relacionada à análise do pensamento reflexivo no contexto da Resolução de Problemas. Embora alguns pesquisadores tenham abordado as habilidades cognitivas na construção e solução de questões, no contexto geral, considera-se que essa análise isolada pode ser insuficiente para compreender o papel das atividades no processo formativo de indivíduos reflexivos. Por tanto, é fundamental que futuras pesquisas explorem de maneira mais abrangente as estruturas dos problemas, os níveis de habilidades cognitivas associados a elas e o impacto no pensamento reflexivo dos sujeitos a partir das resoluções. Por fim, julga-se que este trabalho enriquece a discussão sobre o tema e oferece uma contribuição valiosa para o aprimoramento da formação de professores de Química, ao analisar o impacto dos problemas construídos por eles no pensamento reflexivo.

### 3.2 METODOLOGIA ATIVA

Em decorrência dos avanços tecnológicos e científicos, os espaços sociais e suas respectivas atividades tiveram de se readaptar. Neste exato momento, por exemplo, transformações estão acontecendo, colocando em validade as modificações recentemente alteradas. Essa rapidez com que ocorrem as mudanças sugere que investigações devem ser realizadas constantemente, a fim de compreender se as práticas desenvolvidas pelos cenários coletivos estão em sintonia com as necessidades atuais da sociedade. Neste quadro, a instituição de ensino, dentre os diversos ambientes sociais, se revela em um excelente campo de pesquisa devido suas relações diretas com o conhecimento científico. Por esse lado, espera-se que as práticas educativas mobilizadas por esse local estejam atualizadas tanto quanto a Ciência e as tecnologias, de maneira a fomentar a formação de indivíduos com perfis reflexivos e ativos para solucionar as problemáticas que emergem a partir das atividades cotidianas.

O perfil requerido para os aprendizes, respalda-se na Constituição Federativa do Brasil (1988), como também na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de nº 9.394 de 1996 (Brasil, 1988, 1996), que estabelecem, no sentido geral, alguns objetivos educacionais que perpassam pelas dimensões individuais, sociais e profissionais. As leis mencionadas preveem que os estudantes sejam formados para o exercício da cidadania, portanto, pressupõe-se que eles sejam capacitados para atuarem sobre as diversas situações que permeiam a convivência social. Nesta perspectiva, o ambiente de aprendizado deve tomar para si o que lhe é atribuído, a responsabilidade por um processo formativo coerente com as pautas que surgem e que são específicas para cada temporalidade. De modo a contribuir nesta formação, os processos de ensino-aprendizagem devem favorecer a participação efetiva de professores e estudantes, tornando-os responsáveis nos atos de ensinar e aprender que lhes cabem, respectivamente.

Sob essas condições, as dinâmicas educativas devem ser suficientemente capazes de se adaptar, promover aprendizado significativo e responder às demandas contemporâneas. Por isso, a escola tem sido estimulada a modificar os processos de como se ensina e aprende (Cunha *et al.*, 2024). A partir desse contexto, entende-se que os métodos de ensino de épocas passadas têm uma contribuição limitada à realidade atual, que encontra-se globalizada. Nesse sentido, é necessário o uso de tecnologias e metodologias no ambiente educacional, em especial, na sala de aula, que conduzam os estudantes e professores a desempenharem papéis relevantes no processo pedagógico. Entretanto, Cunha *et al.* (2024) ressaltam que as tecnologias de forma isolada é incapaz de resolver as problemáticas de ensino, sendo imprescindível a revisão de práticas que são contempladas no desenvolvimento educacional.

Apesar de os autores mencionados anteriormente não se aprofundarem nas consequências da reconsideração das práticas, destaca-se, por meio de interpretações, a importância que o processo de reanálise tem na construção de um ambiente de ensino. Principalmente nas aproximações dos anseios e demandas dos sujeitos, que estão inseridos em um campo presente e concreto. Além disso, ao reconsiderar essas práticas, abre-se caminho para uma análise mais profunda, isto é, da compreensão das características individuais construídas por estudantes e professores durante as metodologias de ensino. Isso ocorre porque o movimento de revisitação de práticas não só molda o ambiente escolar, mas também pode influenciar nas interações e experiências de aprendizagem dos indivíduos envolvidos no processo educativo, permitindo um entendimento das dinâmicas educacionais.

Com base nessa interpretação, considera-se que a revisão de práticas que contempla as estratégias de ensino, por parte dos professores, é um dos fatores que podem contribuir para o

crescente interesse pelas metodologias ativas. Essa sugestão se alinha ao aumento significativo de pesquisas científicas recentes que enfocam as abordagens ativas no processo de ensino-aprendizagem, tanto no Ensino Básico quanto no superior (Moran, 2023; Cunha *et al.*, 2024). Por outro lado, é importante ressaltar que as ideias que compreendem as metodologias ativas não são uma tendência recente. A abordagem de aprendizagem ativa tem influências que remontam a períodos históricos mais distantes, porém não considerados antigos. Sampaio (2020, p. 32) aponta os estudos de John Dewey que já apresentavam “ideias de ensino ativo considerando o interesse dos aprendizes, a capacidade de resolução de problemas, o aprender fazendo e sua autonomia no processo educativo”.

Haja vista os interesses nas metodologias ativas, sua implementação varia consideravelmente entre os diferentes níveis de ensino. Por exemplo, pesquisa de Cunha *et al.* (2024), que analisou a caracterização e definição de metodologias ativas em artigos, identificou um número significativo de trabalhos voltado ao Ensino Superior em comparação a Educação Básica. Para além disso, os resultados dessa pesquisa indicaram que a maioria das metodologias empregadas no nível superior estavam concentradas na área de Ciências da Saúde, seguida pelas Ciências Humanas com destaque para a subárea da educação. Com esta pesquisa, reflete-se que a educação nas diferentes etapas de ensino carece de atenção por parte dos docentes acerca das metodologias ativas, uma vez que os números de trabalhos foram menos expressivos tanto a nível básico quanto superior ao ser contrastada com a área da saúde da educação universitária.

Em relação a pesquisa mencionada, os autores ainda destacam que nem todos os escritos acadêmicos forneciam uma definição explícita da metodologia ativa. Entretanto, ao empregar diversas abordagens metodológicas, os trabalhos contribuíam para compreensão conceitual da palavra, visto que os pesquisadores identificaram práticas alinhadas com o que consideravam ser a metodologia ativa. Por exemplo, em alguns estudos contemplados no artigo em questão, os autores aplicavam algumas metodologias que coincidem com as estratégias de aprendizado ativo, tais como a resolução de problemas, trabalhos em equipes, sala de aula invertida e elaboração de projetos, que envolviam de forma direta os estudantes na construção de seu conhecimento. Assim, as combinações dos aspectos dessas abordagens de ensino possibilitaram, no sentido mais amplo, a caracterização da metodologia ativa, como pode ser observada no Quadro 3:

Quadro 3 – Alguns aspectos de caracterização das metodologias ativas quanto ao ensino. (Continua)

|  |
|--|
| Permite o desenvolvimento de competências cognitivas, pessoais e sociais, demandando do estudante características como proatividade e colaboração; |
|--|

Quadro 3 – Alguns aspectos de caracterização das metodologias ativas quanto ao ensino. (Fim)

|  |
|--|
| Viabiliza o desenvolvimento de habilidades reflexivas e humanistas por meio da interação com situações da vida real;       |
| Possibilita a formação de sujeitos críticos e reflexivos;  |
| Proporciona ao desenvolvimento da autonomia, a partir do “o aprender a aprender”;  |
| Promove o desenvolvimento do raciocínio e de capacidades para intervenção na própria realidade;                            |
| Estimula o envolvimento ativo dos estudantes na construção de um processo de aprendizagem flexível, integrado e adaptável; |
| Favorece a construção do conhecimento de maneira colaborativa;   |
| Facilita processos reflexivos durante as ações.  |

Fonte: Adaptado de Cunha *et al.* (2024).

Analisando os aspectos específicos descritos, compreende-se que as metodologias ativas se configuram como uma abordagem de ensino que integra diversas dimensões, contribuindo na formação de indivíduos mais engajados, conscientes e participativos na sociedade. Pode-se observar que as características apresentadas no quadro acima, concordam de maneira harmoniosa com as ideias de Bacich e Moran (2018), acerca das abordagens ativas de ensino. Segundo o autor supracitado, a metodologia ativa pode ser entendida como sendo uma estratégia pedagógica que visa envolver os estudantes de maneira ativa nas atividades de construção do conhecimento. Além disso, para o pesquisador, ela oferece aos discentes a oportunidade de desenvolver suas reflexividades em todas as fases do processo de ensino-aprendizagem, sob a orientação do professor que participa do momento formativo por meio da mediação.

Tomando como referência essas ideias, fica evidente que os sujeitos participantes das dinâmicas educacionais apresentam papéis distintos durante a realização das atividades, ou seja, professores e estudantes adotam ações específicas, mas, que são complementares no que diz respeito às peculiaridades das metodologias ativas. Contudo, julga-se que antes de qualquer ação prática nas abordagens de ensino, cabe ao profissional docente conhecer as estratégias a serem utilizadas, de maneira que os objetivos educacionais traçados estejam coerentes com a metodologia empregada. Esse ponto de vista é reforçado e acrescentado por Moran (2015, p. 3) ao destacar sobre a importância do alinhamento da abordagem de ensino ativo com os propósitos pedagógicos, assim, para o autor:

As metodologias precisam acompanhar os objetivos pretendidos. Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se

envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes. Se queremos que sejam criativos, eles precisam experimentar inúmeras novas possibilidades de mostrar sua iniciativa.

Diante do exposto, nota-se que a responsabilidade recai sobre o professor, uma vez que suas escolhas didáticas e metodológicas podem impactar as experiências de aprendizagem dos estudantes no contexto da sala de aula. No entanto, deve-se reconhecer que a educação abrange diversos outros agentes formativos que desempenham um papel considerável nos modos de como os processos pedagógicos devem ocorrer. Nessa situação, destaca-se, de maneira ampla, a influência da escola como um todo, a formação e valorização dos professores e os fatores cognitivos que podem afetar a condução do aprendizado dos estudantes. Considerando isso, compartilha-se da perspectiva de Bacich e Moran (2018) quando destaca que para o desenvolvimento educacional os professores devem estar bem preparados e remunerados, que as instituições de ensino forneçam suporte para a efetivação das ações, e que os discentes demonstrem maturidade e independência nas tarefas a serem executadas.

No que concerne ao desenvolvimento da autonomia do estudante, é válido considerar que ela está intimamente ligada à forma com que as atividades são estruturadas. Dessa forma, reitera-se a relevância do profissional docente no planejamento de suas ações formativas, que incluem as tarefas didáticas. Esse pensamento, de certo modo, é corroborado pelas ideias de Moran (2015) quando ressalta que as atividades e desafios pedagógicos, quando bem formulados, contribuem para com que os estudantes mobilizem competências específicas. Esse progresso educativo se torna mais enriquecedor e significativo à medida que as tarefas são desenvolvidas com base nas experiências dos discentes e em seu contexto social, o que, por sua vez, possibilita uma resolução mais profunda e relevante para os indivíduos envolvidos (Berbel, 2011; Moran, 2015).

Possivelmente, essa relação atividade e o entorno pode ter sido um dos motivos pelas quais as metodologias ativas estiveram em evidência nos cursos de formação de profissionais da saúde, conforme aponta o estudo de Cunha *et al.* (2024). Isso se deve ao fato de que, diferentemente da Educação Básica, os cursos superiores têm como finalidade a formação de especialistas para atuar em uma área específica. Além disso, o local de estudo propicia a construção de abordagens de ensino que tem uma realidade em comum a grande maioria dos discentes. Sob essa perspectiva, suponha-se que isso também pode ser uma das razões pelas quais os escritos acadêmicos sobre as metodologias ativas foram menos frequentes no contexto da formação básica, talvez, devido as diversas aspirações que os estudantes carregam consigo

ou às diferentes experiências vividas por eles, embora isso não implique o uso de estratégias de ensino ativo em outras etapas educacionais.

Por outro lado, a escola enfrenta uma missão desafiadora de encontrar estratégias de ensino que deem oportunidades a todos os estudantes de se apropriarem de seu patrimônio cultural, este, construído pela humanidade ao longo dos anos (Sampaio, 2020). Esse desafio, de acordo com o autor, decorre do fato de que o conhecimento tem evoluído concomitantemente ao desenvolvimento tecnológico, como indicado em diversas pesquisas. Nessas condições, as abordagens de ensino a serem empregadas nas dinâmicas formativas devem ser tão atualizadas quanto o conhecimento influenciado pela inovação tecnológica, de forma que se torne um meio de comunicação fidedigno dos saberes científicos que são utilizados no âmbito da sala de aula. Esse processo de readaptação dos instrumentos possibilita, nas melhores das hipóteses, no aprimoramento da eficácia do ensino-aprendizagem.

Considerando esses aspectos, acredita-se que a metodologia de Resolução de Problemas pode ser uma abordagem eficaz para o ensino, pois além de proporcionar o acesso a essas heranças culturais, ela pode ao mesmo tempo incentivar a participação dos estudantes nas atividades pedagógicas. Essa percepção está embasada nos resultados apontados por Cunha *et al.* (2024), os quais indicaram a abordagem baseada na resolução de problemas como a mais empregada nos trabalhos acadêmicos, evidenciando sua relevância no âmbito do processo educativo. A marcante presença da metodologia, em contraste com as demais nos estudos dos pesquisadores citados, induz a realização de novos estudos científicos, desta vez, aprofundando-se nas características mais específicas da abordagem de ensino em destaque.

### 3.3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Cunha *et al.* (2024), como observado acima, evidenciaram uma parição significativa de metodologia ativa de ensino baseada em problemas nos artigos avaliados, refletindo sobre as discussões anteriormente desenvolvidas por Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009). Segundo esses autores, entre as diversas atividades desenvolvidas nos espaços de aprendizagem, a solução de problemas destaca-se como uma das estratégias mais empregadas na construção e consolidação do conhecimento científico. A metodologia de ensino destacada nas obras dos pesquisadores reforça seu valor como opção relevante para práticas educativas, sendo aplicável para o aprendizado das Ciências.

A relevância na educação resulta da harmonização das características da resolução de problemas<sup>2</sup> com as competências requeridas para o processo formativo, conforme indicado por documentos norteadores de educação. As competências gerais presentes na BNCC, por exemplo, compartilham similaridades com os aspectos fomentados pela abordagem de resolução de problemas conceituada por Batinga e Teixeira (2009), citado por Silva *et al.* (2022). Ambos os vieses, de forma genérica, recorrem aos elementos que caracterizam a construção da Ciência para o processo de aprendizagem. Acredita-se que essas aproximações visam cultivar habilidades essenciais nos estudantes, proporcionando não apenas a aquisição de conhecimento, mas promovendo igualmente o desenvolvimento de capacidades críticas e autônomas, fundamentais tanto para sua formação quanto para sua atuação, seja em sala de aula ou na sociedade em geral.

Nesse contexto, de acordo com Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009) é possível entender que a ênfase da solução de problemas pode estar vinculada as transformações ocorridas no cenário educacional que tem provocado mudanças na maneira como os sujeitos envolvidos nos processos formativos são socialmente definidos e nas questões profissionais, que incluem as atividades empregadas no âmbito da sala de aula pelos professores. Além disso, essa notoriedade fundamenta-se também numa perspectiva de ensino em que aprender e fazer Ciências tornam-se alternativas às práticas de ensinagem que ainda reduzem o conhecimento científico apenas aos aspectos conceituais (Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Essa última característica pode associar-se à abordagem do ensino tradicional, quando o foco reside na transmissão do conteúdo em um movimento unidirecional, do professor enquanto detentor do conhecimento para o estudante, sujeito passivo na aprendizagem.

Assim, é de suma importância que, na sala de aula, o professor ultrapasse as relações verticalizadas, estimulando a aprendizagem dos estudantes a partir de ambientes formativos mais colaborativos. Adicionalmente, é essencial criar espaços de estudo em que o conhecimento científico seja uma ferramenta não apenas para compreensão, mas também para a tomada de atitudes, distanciando-se da visão simplista de mero conteúdo para conteúdo. Por essa razão, propõe-se que o ensino de Ciências seja significativo para os aprendizes, capacitando-os não apenas a compreenderem os fenômenos naturais que constituem o mundo físico, igualmente a

---

<sup>2</sup> Durante o capítulo, poderão ser observadas algumas terminologias diferentes como, resolução de problemas, solução de problemas e metodologia baseado em problemas. Essa variação de vocabulário não prejudica na interpretação do texto. Pelo contrário, sugere que dentro dos próprios estudos que aborda a temática há diferenças de nomenclatura que remetem ao mesmo foco. No entanto, para respeitar as concepções dos pesquisadores, a pesquisa em destaque irá adotar o vocábulo igualmente apresentado em seus respectivos referenciais teóricos, embora, em alguns momentos do texto, os autores utilizem as palavras de maneira intercambiável.

reconhecerem-se como parte ativa de um contexto capaz de provocar mudanças por meio de suas tomadas de decisão individuais e em grupo (Silva; Sá; Batinga, 2019). Essa perspectiva está alinhada com um dos objetivos do ensino de Ciências, que, além de exigir dos discentes o domínio da parte teórica, visa que compreendam o caráter social e humano que constitui o processo de construção científica (Silva; Sá; Batinga, 2019).

Seguindo na mesma direção, Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009) evidenciam que as interpretações mais recentes acerca da Ciência têm enfatizado que o conhecimento científico, nas suas características mais intrínsecas, pode ser concebido como um *processo*, este, influenciado pelos aspectos históricos e sociais. Consequentemente, ao ensinar o saber científico, é fundamental levar em consideração os procedimentos pelos quais esse conhecimento é construído (Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Por essa ótica, percebe-se amplamente, nas pesquisas dedicadas ao campo de ensino de ciências, a convergência dos processos educacionais com a prática científica, ressaltando sua importância para formação. Diante dessa observação, Silva *et al.* (2022) apontam uma aproximação das abordagens de ensino-aprendizagem na área de Ciências com o processo de investigação científica, isso inclui etapas como problematização, levantamento de hipóteses e coleta de dados, adaptadas para o contexto escolar.

Ao considerar a aproximação das abordagens educativas com o científico, conforme descritos pelos autores, pode-se sugerir a proposição de que o espaço pedagógico tem caminhado na direção da ruptura com práticas de ensino que enfocam ações mecanizadas ao ensinar ciências, sobretudo, quando tais práticas desconsideram os processos presentes na elaboração científica durante a formação. A fundamentação desta sugestão está respaldada na abordagem de ensino, exemplificada pela solução de problemas, que tem se destacado entre as inúmeras estratégias educacionais disponíveis, como visto anteriormente. Outra justificativa que fortalece a suposição mencionada está centrada na essência da própria estratégia de ensino baseada na resolução de problemas que “leva em consideração aspectos da metodologia científica” (Silva *et al.*, 2022, p. 19), características que têm sido promovidas nas atividades de aprendizagem de ciências.

No âmbito da abordagem científica, a solução de problemas pela perspectiva de Silva e Núñez (2002), citado por Silva *et al.* (2022) mostra-se ir na contramão de alguns projetos educacionais definidos para as décadas de 1960 e 1970. Apesar de os processos de aprendizagem do método científico estivessem fundamentados no ensino por descoberta, não asseguravam que os estudantes compreendessem plenamente as ações empregadas nas atividades (Silva; Núñez, 2002 *apud* Silva *et al.*, 2022). Isso indica que, embora a abordagem

por descoberta estimule a participação ativa dos discentes, pode, paradoxalmente, resultar em uma falta de compreensão mais aprofundada sobre o desenvolvimento das atividades científicas. Dentro desse marco temporal, acrescenta-se ainda que as atividades experimentais se caracterizavam por reprodutivas, uma vez que tinham por objetivo de seguir roteiro pré-definidos na busca por confirmação de teorias (Silva *et al.*, 2022).

Tomando por base essas informações, Silva e Núñez (2002) referenciados por Silva *et al.* (2022), ao considerarem os aspectos da construção da ciência, transmite a ideia de que a solução de problema difere-se das perspectivas de atividades planejadas em tempos passados quando relacionadas aos processos científicos. Para Silva e Núñez (2002, p. 1199 *apud* Silva *et al.*, 2022, p. 16):

[...] o ensino de solução de problemas não se limita à aprendizagem de métodos ou a uma ilustração da teoria, nem a uma aplicação exclusiva da teoria à solução de problemas; trata-se de dar um significado à aprendizagem, uma vez que a ciência é uma atividade teórico-experimental. Assim, os conceitos se ressignificam no próprio trabalho de solução de problemas por meio do trabalho experimental no laboratório.

Partindo desse exposto, interpreta-se que o ensino por resolução de problemas vai além da simples aprendizagem de métodos. Recomenda-se que a abordagem em questão não se restringe apenas ao conhecimento de técnicas, mas envolvem diversos elementos para uma visão mais ampla dos problemas a serem solucionados. Dentro desse contexto, Silva *et al.* (2022, p. 16) comentam que o problema pode “estimular a criatividade e mobilizar diferentes conhecimentos e habilidades”. A concepção dos autores enriquece no entendimento de que a existência do problema não justifica a obrigatoriedade de mobilização dos saberes científicos e das habilidades. Pelo contrário, abre caminho para a indicação da possibilidade de condicionalidade que não termina na representação dos problemas, mas engloba os aspectos que os compõem, podendo implicar no desenvolvimento da resolução.

As incompreensões sobre os problemas nas dinâmicas de ensino-aprendizagem de ciências por professores e/ou estudantes podem influenciar, em certa medida, nos resultados esperados para a abordagem pedagógica. No entanto, a falta de entendimento ou interpretação equivocada dos desafios por parte dos docentes torna-se um ponto sensível no processo educacional, visto que as atividades de ensino costumam trazer impactos para formação dos aprendizes. Essa visão se apoia nas discussões de Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009), que exploram as dificuldades que existem na compressão dos problemas. Ao interpretá-los de forma confusa, o uso errôneo dessa palavra contribui para o mascaramento da natureza das atividades, nas quais classificam-se como exercícios (Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Para evitar esses equívocos e promover um aprendizado mais ativo, é fundamental conhecer bem a

estratégia didática e seguir alguns critérios na formulação dos problemas de modo a minimizar ações mecanizadas e direcionar-se a um processo significativo e reflexivo.

Desta forma, os problemas a serem resolvidos devem se aproximar da realidade dos estudantes, proporcionando uma abordagem de ensino que os envolva de maneira mais ativa. Essa concepção é reforçada pelas ideias dos autores Pérez Echeverría e Ignacio Pozo (1998), que destacam como um problema específico pode adquirir significados distintos, dependendo do contexto e das expectativas das pessoas envolvidas. Assim, não é apenas crucial que as atividades estejam alinhadas ao cotidiano, mas também é essencial reconhecer a complexidade da interpretação dos problemas. Conforme ainda observado por Pérez Echeverría e Ignacio Pozo (1998), os professores têm percebido que os desafios apresentados aos discentes durante as aulas podem ser significativamente diferentes dos problemas enfrentados por eles fora dos muros escolares. A percepção percorrida pelos pesquisadores supracitados, favorece à reflexão sobre a existência do desalinhamento entre teoria e prática nas dinâmicas formativas, ressaltando a necessidade de integração entre ambas.

A desarmonia entre a teoria (conteúdo ensinado em sala de aula) e prática (situações reais enfrentadas pelos discentes) que, por vezes, são encontrados nos processos de ensino-aprendizagem, talvez limite a capacidade dos estudantes de desenvolver habilidades aplicáveis na resolução de problemas cotidianos. Esse ponto de vista converge para ideia de que o ensino por solução de problemas não deve ser reduzido apenas ao contexto das questões escolares, mas que as mobilizações dos conhecimentos e procedimentos também devem permitir a busca por respostas para os obstáculos que constituem o cenário real em que os estudantes se encontram (Pérez Echeverría; Ignacio Pozo, 1998). Em relação aos procedimentos, Pérez Echeverría e Ignacio Pozo (1998) afirmam que estes devem ser eficazes não apenas em termos das habilidades, mas também nas estratégias, destacando a importância de mecanismos adequados para facilitar o processo de solução pelos discentes.

Por outro lado, a aplicação de técnicas ou estratégias que constituem os procedimentos não garante, necessariamente, a solução da tarefa, pois outros fatores influenciam, como a significação do que verdadeiramente é considerado um problema para aqueles que o enfrentam (Pérez Echeverría; Ignacio Pozo, 1998; Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Neste sentido, o problema<sup>3</sup> passa a ser altamente subjetivo a cada indivíduo, embora o vocábulo sugira a

---

<sup>3</sup> De acordo com o dicionário on-line de língua portuguesa a palavra “problema” expressa diversos significados que, no sentido mais amplo, podem se referir a uma situação embaraçosa que demanda resolução. Segue alguns significados que contribuem para essa interpretação:

1- Questão ou circunstância cuja resolução é muito difícil;

necessidade de resolução, é importante evitar generalizações universais, dado que os aspectos individuais e contextuais dos sujeitos se diferem. Assim, dada a ampla aceitação de que o processo de aprendizagem é particular, pode-se sugerir de que a forma como as pessoas enxergam e interpretam um mesmo problema também o seja. Desta maneira, o que para alguns seja de fato um problema, para outros, se configura como um simples exercício (Pérez Echeverría; Ignacio Pozo, 1998; Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009; Fernandes, 2022).

No que diz respeito aos aspectos resolutivos dos problemas, Pérez Echeverría e Ignacio Pozo (1998) evidenciam que o processo de solução também está intrinsecamente relacionado ao fator conceitual sobre a atividade, implicando não apenas na habilidade de solucionar por parte dos estudantes, mas na correta interpretação dos desafios. Isso sustenta a ideia de que, mesmo que o estudante tenha capacidade de resolver as questões, a falta de compreensão da importância das tarefas pode impactar nas respostas para os obstáculos. E, se, por acaso, tenha atingido alguma solução, o caminho percorrido pode ter contribuído pouco nos processos reflexivos e na tomada de decisões. Dessa ótica, compreende-se que os problemas em alguns momentos educacionais, ao carecerem de entendimento, parecem meros exercícios, com potencial consequência no progresso de aprendizagem dos discentes. Nessa situação, Pérez Echeverría e Ignacio Pozo (1998, p. 15) mencionam que:

[...] sem compreensão da tarefa os problemas se transformam em pseudoproblemas, em meros exercícios de aplicação de rotinas aprendidas por repetição e automatizadas, sem que o aluno saiba discernir o sentido do que está fazendo e, por conseguinte, sem que possa transferi-lo ou generalizá-lo de forma autônoma a situações novas, sejam cotidianas ou escolares.

Com base nessas informações, pode-se entender que problemas e exercícios possuem objetivos diferentes quando assimilados corretamente. Ainda em relação ao exposto, interpreta-se que a resolução de problema, ao ser compreendida, pode incentivar os estudantes a mobilização de procedimentos eficazes em situações menos familiares, favorecendo o desenvolvimento de sua capacidade cognitiva. A abordagem por exercícios, por sua vez, reduz o papel das ações a um processo mecanizado, considerando a noção de que os discentes não têm consciência do que estão fazendo, visto que estão habituados com as tarefas corriqueiras. Essa distinção se reflete também na rapidez de solução, indicando operações cognitivas específicas, ou seja, a resolução de exercícios e problemas demandará dos aprendizes variações

- 
- 2- Situação muito complicada de se resolver;
  - 3- Indagação de teor social que requer um esforço excessivo para ser solucionada;
  - 4- Aquilo que impede ou dificulta.

tanto no investimento de operações mentais quanto nas estratégias a serem empregadas no ato resolutivo (Pérez Echeverría; Ignacio Pozo, 1998; Fernandes, 2022; Silva *et al.*, 2022).

Outra especificidade para a diferenciação entre problemas e exercícios, conforme apontado por Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009) baseia-se nos conhecimentos que os estudantes detêm ao estarem diante das tarefas que necessitam de solução. Esse ponto de vista dado pelos pesquisadores, permite refletir que o grau de aprofundamento dos discentes em relação a determinado conhecimento científico contribui para os diferentes níveis de dificuldade na resolução das atividades, conseqüentemente, na interpretação da tipologia da tarefa. Partindo desse entendimento, inclui-se a ideia de Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009), de quão é difícil estabelecer categorias definitivas entre exercícios e problemas, uma vez que essa classificação depende de muitos fatores, como observados ao longo da discussão. E, como notado, há condições, por exemplo, que são inerentes aos aspectos particular e coletivo de cada sujeito, que podem interferir no julgamento do trabalho prático.

Por outro viés, tem-se alguns critérios que, ao serem levados em consideração no momento da elaboração e aplicação das tarefas, poderão ser categorizados como problemas em vez de exercícios (Ignacio Pozo; Postigo, 1994 apud Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Esses critérios, estabelecidos pelos autores anteriormente citados por Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009) orientam procedimentos desde a fase inicial, que compreende a construção dos problemas, até o processo de resolução, quando envolve mobilizações de ações de professores e estudantes de maneira que as dinâmicas de ensino-aprendizagem se configure mais ativa. Dessa forma, o Quadro 4 reúne uma sequência de passos a serem seguidos no intuito de classificar as tarefas como verdadeiros problemas, promovendo uma formação mais participativa dos estudantes.

Quadro 4 – Apresentação de alguns critérios que categorizam as tarefas escolares como problemas ao invés de exercícios. (Continua)

| ETAPAS                       | CRITÉRIOS  |
|------------------------------|--|
| <b>PROPORÇÃO DO PROBLEMA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar problemas abertos, permitindo diferentes soluções;</li> <li>▪ Formatar o problema para um certo grau de indefinição, impedindo o uso indiscriminado das fórmulas que reduzem o desenvolvimento da capacidade cognitiva dos estudantes diante da resolução dos problemas;</li> <li>▪ Diversificar o contexto de aplicação do problema, bem como uso em diferentes conteúdos;</li> </ul> |

Quadro 4 – Apresentação de alguns critérios que categorizam as tarefas escolares como problemas ao invés de exercícios. (Fim)

| ETAPAS                       | CRITÉRIOS   |
|------------------------------|---|
|                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diversificar o problema, permitindo a experimentação de outros cenários, que fazem parte da vida cotidiana dos discentes, que não seja somente o de formato acadêmico;</li> <li>▪ Adequar o problema de modo a atender aos objetivos propostos para tarefa;</li> <li>▪ Utilizar problemas com finalidades diversas, evitando que a tarefa se reduza ao campo da ilustração, demonstração ou exemplificação.</li> </ul> |
| <b>RESOLUÇÃO DO PROBLEMA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Habituar o discente a reflexão e tomada de decisões durante o processo de resolução;</li> <li>▪ Incentivar o trabalho cooperativo entre os discentes, juntamente com discussões e reflexões sobre as soluções e alternativas;</li> <li>▪ Proporcionar aos estudantes o fomento ao questionamento ao invés de apenas responder perguntas.</li> </ul>  |

Fonte: Adaptado de Ignacio Pozo; Postigo, 1994 (*apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009, p. 53).

Diante das informações contidas no quadro acima, observam-se vários critérios elencados que, ao serem adotados na elaboração dos problemas, desempenham funções específicas e, quando combinados, contribuem para classificar uma tarefa não como exercício, mas sim como um problema. Dentre as recomendações presente para a proposição dos problemas, encontram-se algumas indicações, como a necessidade de serem abertos, indefinidos, baseados em cenários reais que extrapolem o contexto escolar e que não se restrinjam apenas à função de ilustrar, demonstrar ou exemplificar. Em relação ao quadro, também se notam algumas sugestões voltadas às ações que deve se fazer presente na resolução dos problemas, insinuando que as orientações para construção não são suficientes para classificar como tal.

Na mesma linha, Batinga (2010), no contexto da Ciência Química, enfatiza que mesmo se os professores souberem elaborar os problemas, isso não garante que conduzirão efetivamente o processo de resolução. O ponto de vista dada pela autora, em consonância com as informações contidas no Quadro 4, na categoria resolução de problemas, indica a hipótese

da importância da didática do professor diante da abordagem de ensino, uma vez que exigirá atitudes que fortaleçam o processo de aprendizagem dos estudantes. Além disso, outro aspecto, talvez de mesma relevância, pode ser introduzido de modo a entender os tipos de tarefas mobilizadas no âmbito escolar. Ao focar na área de Ciências da Natureza e Matemática, é notável que os problemas podem se aproximar do exercício, e isso pode ser justificado pelo contexto disciplinar e a estruturação do currículo (Pérez Echeverría; Ignacio Pozo, 1998; Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009).

Embora não seja o foco central deste estudo discutir sob o viés curricular, faz-se necessário ter uma visão, ainda que simplista, desse campo, visto que pode impactar as estratégias didáticas utilizadas no ensino. Ao adotar as percepções dadas por Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009), na esfera do currículo de Ciências, especificamente em relação aos procedimentos, torna-se claro que a presença de exercícios na área mencionada pode estar diretamente vinculada à forma como os procedimentos são incorporados no direcionamento do ensino desse domínio. Considerando que os problemas são considerados ligeiramente exercícios nas áreas mencionadas, revela-se que os procedimentos não são prioridades no currículo, sendo o foco principal o conteúdo (Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Isso pode explicar a presença significativa dos exercícios, uma vez que esse tipo de tarefa está associado ao reforço de conceitos científicos.

Indo de acordo, a partir da perspectiva dada ao currículo de Ciências, respalda-se as dificuldades enfrentadas por alguns professores na diferenciação entre exercícios e problemas, bem como no processo de elaboração deste último (Batinga, 2010). Isso pode ocorrer pelo fato de que os docentes já estão acostumados com as características que definem as atividades em exercícios no currículo, criando uma zona de conforto. Portanto, qualquer mudança nos aspectos das tarefas pode gerar desafios na interpretação, podendo refletir nas dificuldades apontadas por Batinga (2010). Esses obstáculos no discernimento das atividades por professores devem ser investigados, pois podem comprometer ou distorcer as finalidades da abordagem de resolução de problemas em sala de aula. Essa necessidade é destacada pela pouca exploração da temática de formação docente e resolução de problemas no contexto de Química nos trabalhos científicos, segundo um estudo recente (Campos; Batinga, 2022).

Retornando ao cerne desta pesquisa, quando já observados os elementos que contribuem na construção dos problemas e de alguns fatores que corroboram nas más interpretações da tarefa, Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009), ao citarem seus próprios estudos mais remotos (1994) exibem outras classificações, desta vez, contemplando os diferentes tipos de problemas escolares, os quais são categorizados em qualitativos, quantitativos e pequenas pesquisas.

Analisando suas características, nota-se que o enfoque das espécies dos problemas é distinto, todavia, se destoarem dos aspectos que os classificam como tal, reduzirão à exercícios. Para melhor entender as pretensões de cada problema, citados anteriormente, apresenta-se o Quadro 5 que contém algumas particularidades que são inerentes a cada tipologia:

Quadro 5 – Algumas especificidades dos tipos de problemas.

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>PROBLEMAS QUALITATIVOS</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crucial ao lidar com problemas que não apresentam facilidade de manusear variáveis;</li> <li>▪ Útil no emprego de conceitos, na expressão das ideias, interpretações e na reflexão pelos estudantes;</li> <li>▪ Apresenta alto valor formativo quando empregado no contexto de ensino e aprendizagem e discutido socialmente.</li> </ul> |
| <b>PROBLEMAS QUANTITATIVOS</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Importante no treinamento de técnicas;</li> <li>▪ Corroborar na interpretação de tabelas, gráficos, na conversão de unidades de medidas, manuseio de expressões como equações no fomento da compressão dos modelos científicos;</li> <li>▪ Contribui para a compreensão das leis que regem a natureza.</li> </ul>                        |
| <b>PEQUENAS PESQUISAS</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estabelece aproximações da teoria com as aplicações prática;</li> <li>▪ Possibilita a transferência do conhecimento científicos contido no âmbito escolar para espaços cotidianos;</li> <li>▪ Contribui com que os estudantes se aproxime de práticas científicas, tomando como referência os processos investigativos.</li> </ul>       |

Fonte: Adaptado de Ignacio Pozo e Gómez Crespo, (2009, p. 65-68).

Conforme visto, os problemas podem ser identificados em uma das exemplificações mencionadas no quadro acima. Entende-se que esse processo deve ocorrer após a tomada dos critérios inseridos no Quadro 4, afastando da atividade escolar qualquer possibilidade de

classificação como exercícios. Observando o cenário das especificidades dos problemas em comparação ao outro tipo de tarefa, esta demonstra-se ter potencial sobre os processos de aprendizagem, principalmente, nos aspectos que remetem à competência cognitiva. Por esse lado, Pérez Echeverría e Ignacio Pozo (1998) sinalizam que os estudos da psicologia têm mostrado que as habilidades cognitivas são dependentes, de algum modo, com o tipo da tarefa. Assim, julga-se que dentre as alternativas dos desafios exibidos, os problemas, disponham-se de mais elementos cognitivos capazes de instigar o desenvolvimento de operações mentais, a exemplo do pensamento reflexivo.

Por ora, não se pretende eximir das contribuições dos exercícios em detrimento aos problemas, a primeira tem seus méritos e dependerão das finalidades pedagógicas requeridas pelo professor. Além disso, o sucesso da resolução de problemas resultará também na aplicação de técnicas aprendidas pelos estudantes em tarefas de cunho mecanizado, como são denominados os exercícios (Pérez Echeverría; Ignacio Pozo, 1998). Logo, em algum momento do processo de resolução, poderão ser utilizados os conhecimentos procedimentais desenvolvidos a partir de outras atividades escolares, não necessariamente relacionadas aos problemas. Essa relação existente, em certo grau, entre os tipos das tarefas discutidas é visto por Pérez Echeverría e Ignacio Pozo (1998), como *continuum*, no entanto, o estudo em destaque concentra-se nos problemas, que se configuram como o centro da abordagem de ensino em debate.

### 3.4 HABILIDADES COGNITIVAS

Embora o termo “habilidades cognitivas” seja comum em documentos oficiais da educação, nos materiais de ensino e pesquisas, muitas vezes é abordado de maneira simplista do ponto de vista conceitual e referencial (Fernandes, 2022). Essa abordagem pode impactar na construção de uma concepção sólida acerca da expressão mencionada, por parte dos professores, influenciando, assim, a elaboração de atividades didáticas com o propósito de desenvolver habilidades, conforme aponta Fernandes (2022). Levando em consideração essas ideias, acrescenta-se a sugestão da necessidade de maior clareza na definição das habilidades cognitivas, visando auxiliar de forma eficiente na construção de tarefas pedagógicas a serem utilizadas nas dinâmicas de ensino-aprendizagem das diferentes áreas disciplinares pelos docentes.

Outro ponto a destacar, que engloba as habilidades cognitivas, está no uso da palavra competência como sendo sinônimo da primeira (Fernandes, 2022). Apesar de guardar algumas

relações, ambos os termos são diferentes. Talvez, o emprego do vocábulo juntamente com a incipiência de informações acerca das habilidades cognitivas possa dificultar sua compreensão. Documentos educacionais, que fundamenta o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) como também a própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC), divergem quanto a definição de competências (Fernandes, 2022). O primeiro referencial educativo, refere-se à competência como operações mentais fundamentais usadas para estabelecer conexões entre diferentes situações, fenômenos, pessoas e objetos; enquanto que as habilidades, para esse mesmo documento, tem sua origem ou são resultantes das competências e desenvolvem-se por meio da prática (saber fazer) e dos processos intelectuais (Brasil, 2002 *apud* Fernandes, 2022).

A BNCC, no sentido contrário, define competência como sendo “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (Brasil, 2018, p. 8). Dentro desse contexto, nota-se que a expressão competência para a BNCC é mais abrangente do que o documento básico que respalda o ENEM, além disso, percebe-se que o termo habilidades, nesta última, também se amplia, abordando três (3) dimensões como de ação, mental e dos aspectos social e emocional relacionados ao comportamento humano. Em resumo, ambos os documentos apresentam perspectivas conceituais opostas, enquanto que a primeira reduz competência às operações mentais, a segunda, traz uma abordagem mais ampla e integradora.

No mesmo caminho de definição, Perrenoud (1999) citado por Fernandes (2022) expressa sua concepção sobre competência, a qual se aproxima das ideias encontradas na BNCC. Em linhas gerais, o autor descreve o vocábulo como a mobilização, integração e coordenação de saberes, habilidades práticas e atitudes, que podem ser tomadas para atuar de maneira eficaz em situações específicas (Perrenoud, 1999 *apud* Fernandes, 2022). A noção apresentada pelo autor permite o entendimento de que as competências englobam as habilidades cognitivas, sendo uma parte específica, não podendo ser concebida como se fosse exatamente ela. Nesse cenário, Fernandes (2022, p. 30) sugere que as “habilidades podem ser compreendidas como procedimentos mentais que o indivíduo aciona para resolver problemas e tomar decisões”. Adicionalmente, Gatti (1997, p. 2) menciona que:

As habilidades cognitivas são capacidades que fazem o indivíduo competente e que lhe permitem interagir simbolicamente com seu meio ambiente. Essas habilidades formam a estrutura fundamental do que se poderia chamar de competência cognitiva da pessoa humana permitindo discriminar entre objetos, fatos ou estímulos, identificar e classificar conceitos, levantar/construir problemas, aplicar regras e resolver problemas. Elas estão na base dos processos de transferência que propiciam

a construção continuada da estruturação de processos mentais cada vez mais complexos na direção da construção/reconstrução de estratégias cognitivas.

O referido exposto enriquece a discussão sobre o termo competência já abordado, quando considera-se que as habilidades cognitivas as integram. Essa concepção, revela-se à medida que examina-se o teor da citação e nota que as habilidades mentais são capacidades que contribuem na formação de indivíduos competentes, principalmente, no âmbito cognitivo. Além disso, observa-se que as habilidades mencionadas desempenham funções importantes no desenvolvimento de processos mentais mais complexos. Nesta perspectiva, pode-se considerar que o pensamento reflexivo, por ser uma operação mais sofisticada em comparação ao simples ato de pensar, pode ser favorecido por meio de habilidades cognitivas. Acrescenta-se, a possibilidade dessas habilidades estarem em consonância com o grau de complexidade dos processos mentais (pensamentos). Dito de outra maneira, que elas sejam condizentes ao tipo de operação, neste exemplo, complexa.

Sabendo do papel das habilidades cognitivas, no cenário educativo, elas parecem não ter suas potencialidades totalmente exploradas, isto, quando algumas abordagens de ensino ainda priorizam a memorização e reprodução de informações, desestimulando níveis superiores de habilidades mentais. No ensino de Ciências e Química, talvez, tenha-se uma explicação, a tradicionalidade, com que as dinâmicas educacionais se desenvolvem. Zoller e Pushkin (2007) comentam que o ensino das áreas disciplinares citadas anteriormente, são embasadas, por exemplo, em livros didáticos, por apresentarem teorias incontestáveis, regras da natureza e soluções únicas para cada problema, que mais se parecem com exercícios. No ambiente universitário, essa abordagem continua a estar presente, e o ensino de Química, nesta situação, “ênfatisa regras, definições formais, equações e algoritmos, em termos de ‘conhecer’, ‘lembrar’, ‘definir’, ‘identificar’, ‘compreender’ e ‘aplicar’” (Zoller; Pushkin, 2007, p. 154, tradução nossa).

Na contemporaneidade, esses procedimentos mentais tornam-se quase ineficientes devido à complexidade dos desafios cotidianos, seja escolar ou social. Por isso, tem-se sugerido o estímulo de níveis de habilidades cognitivas de ordem superior pelos estudantes, transcendendo simples conhecimento e aplicação de algoritmos observados em níveis inferiores de habilidades (Zoller, 2001; Zoller; Pushkin, 2007). O desenvolvimento de habilidades cognitivas, assim como de outros processos, é essencial para o enfrentamento de problemas (Silva, 2022). Principalmente, aqueles que demandam de uma maior consideração pelos discentes, de um estudo mais aprofundado, sendo assim, não tão facilmente resolvidos por meio

de operações mentais de baixa complexidade. Por essa ótica, Fernandes (2022) aponta a relação que há entre as habilidades cognitivas com a capacidade de resolução de problemas e exercícios.

Por outro lado, os níveis de habilidades dependerão do tipo de tarefa que necessita de solução. Assim, Zoller e Pushkin (2007) descrevem exercícios como tarefas que exigem habilidades cognitivas de ordem inferior pelo solucionador, como a recordação e aplicação de conhecimento a contextos já conhecidos. Em contrapartida, os problemas podem ser interpretados como questões desafiadoras cognitivamente, “que podem exigir vários ciclos de interpretação, representação, planejamento, decisão, execução, avaliação e reavaliação” (Zoller; Pushkin, 2007, p. 156, tradução nossa). Nesse sentido, demandará de procedimentos mentais de nível superior. Além disso, na educação, os processos cognitivos elevados revelam-se em particular de grande importância em decorrência da complexidade científica e tecnológica do cenário atual. Portanto, promover a mudança de habilidades de baixa para o de alta ordem é o mais apropriado, e, espera-se com isso o melhoramento do pensamento lógico, racional e reflexivo dos estudantes (Zoller, 2001).

Como observado, há níveis dentro do campo das habilidades cognitivas que precisam ser entendidas pelos espaços escolares, de modo que as especificidades que as distinguem não sejam desconsideradas, evitando o fomento de procedimentos mentais inadequados para situações que necessitam de esforços cognitivos mais avançados. Desse modo, Zoller e Pushkin (2007) apontam duas categorias para as habilidades cognitivas, ambas advindas do inglês, sendo elas: LOCS *Lower-Order Cognitive Skills* (habilidades cognitivas de baixa ordem) e HOCS *Higher-Order Cognitive Skills* (habilidades cognitivas de alta ordem). Estudos anteriores de Zoller (1993) e Zoller *et al.* (2002) indicam três (3) categorias, com o acréscimo da ALG, do inglês *Algorithmics*, porém ao apresentar semelhanças algorítmicas e memorística como a LOCS pode ser agrupada em um único grupo de classificação, ou, ser uma subcategoria da LOCS (Suart, 2008).

Em termos gerais, as categorias ALG e LOCS referem-se às habilidades cognitivas de baixa ordem, concentrando-se em processos mentais mais básicos como a memorização, recordação, reconhecimento e aplicação direta das informações na busca por resolução de exercícios repetitivos; contrariamente, a categoria HOCS, envolvem perguntas, pensamentos mais elaborados, tomada de decisão e resolução de problemas (Zoller; Pushkin, 2007). Diante dessas informações, Suart (2008), em sua pesquisa de mestrado, baseou-se nos pressupostos de Zoller (2001, 2002, 2007) elaborando categorias<sup>4</sup> de análise de dados que fosse possível avaliar

---

<sup>4</sup> Suart (2008) preferiu a separação das categorias ALG e LOCS, pois, embora ambas tenham semelhanças, pode haver algum dado específico que precise ser classificado de forma distinta.

os níveis de habilidades cognitivas expressos nas respostas dada por discentes em atividades experimentais de abordagem investigativa, na esfera do ensino de Química. Assim, segue-se o Quadro 6, referente às categorias propostas por Suart (2008).

Quadro 6 – Nível cognitivo das respostas dos alunos.

| <b>NÍVEL</b> | <b>CATEGORIA DE RESPOSTA (ALG)</b>  |
|--------------|---|
| <b>N1</b>    | Não reconhece a situação problema;<br>Limita-se um dado lembrado;<br>Retêm-se aplicação de fórmula ou conceitos.  |
| <b>NÍVEL</b> | <b>CATEGORIA DE RESPOSTA (LOCS)</b>   |
| <b>N2</b>    | Reconhece a situação problemática e identifica o que deve ser buscado;<br>Não identifica variáveis;<br>Não estabelece processos de controle para a seleção das informações;<br>Não justifica as respostas de acordo com os conceitos exigidos.  |
| <b>N3</b>    | Explica a resolução do problema utilizando conceitos já conhecidos ou lembrados (resoluções não fundamentadas, por tentativa) e quando necessário representa o problema com fórmulas ou equações;<br>Identifica e estabelece processos de controle para a seleção das informações;<br>Identifica as variáveis, podendo não compreender seus significados conceituais. |
| <b>NÍVEL</b> | <b>CATEGORIA DE RESPOSTA (HOCS)</b>   |
| <b>N4</b>    | Seleciona as informações relevantes;<br>Analisa ou avalia as variáveis ou as relações causais entre os elementos do problema;<br>Sugere as possíveis soluções do problema ou relações causais entre os elementos do problema;<br>Exibe capacidade de elaboração de hipóteses.   |
| <b>N5</b>    | Aborda ou generaliza o problema em outros contextos ou condições iniciais.  |

Fonte: Suart (2008 p. 76).

No quadro acima, estão contidos as categorias e subcategorias construídas por Suart (2008) para o contexto de sua pesquisa. Observam-se três (3) categorias principais,

representadas por ALG, LOCS e HOCS, acompanhadas pelas subcategorias (níveis) correspondentes. A primeira categoria, ALG, é composta pelo nível N1; a segunda, LOCS, pelos níveis N2 e N3; a terceira e última categoria principal, HOCS, é constituída pelos níveis N4 e N5, respectivamente. A subdivisão das categorias gerais LOCS e HOCS em níveis, pela autora supracitada, teve por objetivo analisar, de forma mais detalhada, as habilidades cognitivas mobilizadas e expressadas pelos estudantes na resolução de um problema contemplado pela abordagem investigativa da experimentação, resultando em um processo de categorização mais fidedigno.

Além da categoria citada anteriormente, Suart (2008), também propôs critérios<sup>5</sup> para análise dos níveis de habilidades das questões<sup>6</sup> feitas pelos professores. O direcionamento dado pela pesquisadora, indica, globalmente, a relação de dependência que há entre o desenvolvimento dos estudantes e as expectativas dos docentes quanto ao ensino e aprendizagem. Essa perspectiva é igualmente observada nos estudos de Zoller (2001) e Zoller e Pushkin (2007), os quais apontam que a HOCS dos discentes depende também dos interesses dos professores. Ou seja, “não se pode esperar que o aluno desenvolva uma resposta de alto nível se não for estimulado para isto” (Suart, 2008, p. 75). Em um trabalho científico mais recente, Coelho (2016) ampliou os critérios estabelecidos por Suart (2008), adicionando-se um nível (P4) baseado nos estudos de Malaver *et al.* (2005). Deste modo, exhibe-se o Quadro 7, com as categorias relacionadas aos níveis de habilidades das perguntas<sup>7</sup>.

Quadro 7 – Nível cognitivo categorizado de acordo com as perguntas elaboradas pelo professor. (Continua)

| <b>NÍVEL</b> | <b>DESCRIÇÃO</b>   |
|--------------|--|
| <b>P1</b>    | Requer que o estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos.  |
| <b>P2</b>    | Requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para a resolução do problema. |

<sup>5</sup> Os critérios propostos por Suart (2008) são adaptados a partir dos estudos de Shepardson e Pizzini (1991) que objetivaram analisar a exigência cognitiva de questões de Química contidas em livros didáticos da Educação Básica.

<sup>6</sup> Questões orais ou escritas.

<sup>7</sup> Embora Coelho (2016) utilize o termo pergunta e Suart (2008) utilize questões, nesta pesquisa, para efeitos de análise, toma-se o termo ‘questão’ de forma intercambiável com ‘perguntas’. Entende-se que ambas as palavras, no contexto deste estudo, podem ser empregadas para descrever situações que requerem investigação, análise, e resolução, uma vez que as resoluções de problemas, frequentemente, iniciam com uma pergunta ou questão que exige uma resposta ou solução.

Quadro 7 – Nível cognitivo categorizado de acordo com as perguntas elaboradas pelo professor. (Fim)

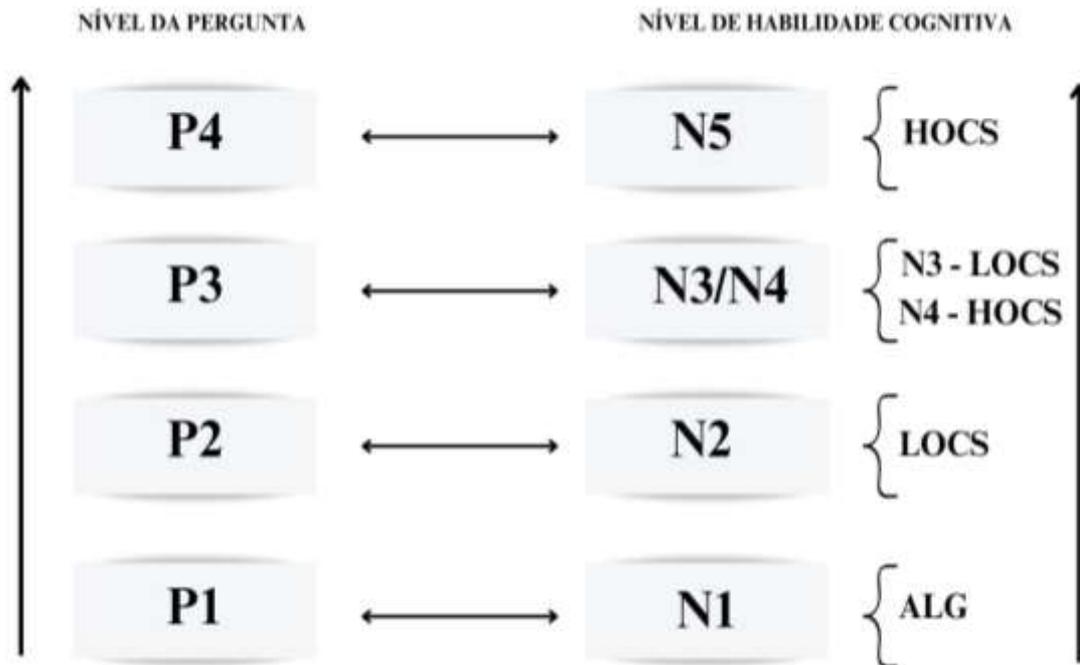
| <b>NÍVEL</b> | <b>DESCRIÇÃO</b>   |
|--------------|--|
| <b>P3</b>    | Requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar. |
| <b>P4</b>    | Requer que o estudante possa utilizar informações de discussões anteriores para resolução de um problema específico.       |

Fonte: Coelho (2016, p. 34).

As informações inseridas no quadro sugerem que os níveis das perguntas influenciarão nas habilidades correspondentes. Logo, por meio delas, podem-se prever, com cuidado, os níveis cognitivos representados pelas respostas. Essa atenção na generalização decorre do fato de que, nas dinâmicas escolares, são comuns a existência de fatores que tendem afetar os níveis das habilidades previstas para uma dada questão, como as interações entre professores e estudantes e entre os próprios estudantes. Esses tipos de interações têm potencial de influenciar significativamente o ambiente de aprendizagem e, conseqüentemente, o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos discentes. Levando em consideração os limites de categorização, é possível, de maneira geral, ter uma noção dos níveis mentais esperados a partir de determinadas questões, sem a necessidade de aplicações diretas.

Para isso, torna-se viável utilizar da relação estabelecida por Coelho (2016), baseada em pressupostos de autores como Zoller *et al.* (2002), Yarden *et al.* (2001), Malaver *et al.* (2005) e Suart (2008). Coelho (2016), inicialmente, parte da ideia de que o grau de dificuldade das perguntas reflete nos níveis das habilidades cognitivas, nessa circunstância, os níveis das perguntas contidas no quadro 7 podem ser associados aos diferentes níveis cognitivos contemplados no quadro 6. Em síntese, a pesquisa de Coelho (2016), demonstra a seguinte relação: P1 tende ao N1 (ALG); P2 ao N2 (LOCS); P3 ao N3 (LOCS) ou N4 (HOCS); e P4 ao N5 (HOCS), como pode ser interpretado pela Figura 1. A conexão proposta pela pesquisadora oferece condições para o estudo em evidência, quando objetiva analisar as contribuições dos problemas elaborados por professores para o pensamento reflexivo.

Figura 1 – Relação dos níveis das perguntas com as habilidades cognitivas.



Fonte: Adaptado de Coelho (2016).

### 3.5 PENSAMENTO REFLEXIVO

Em meio às muitas diferenças entre os seres humanos e os animais irracionais, surge uma curiosidade: a notável capacidade de processamento de pensamento que os distingue. Essa distinção, que torna o homem superior às outras espécies (Dewey, 1979), ainda é objeto de investigação de muitos pesquisadores. Essa percepção, fundamenta-se a partir do número considerável de publicações científicas que trata sobre o pensamento e que estão disponíveis em diversos repositórios acadêmicos. Nesses estudos, consolida-se a ideia de que as operações mentais, em seu estado mais simples, são de natureza humana. Logo, afasta-se qualquer tentativa de insucesso, de alguém, que tente descrever com exatidão a qualquer outra pessoa, a forma como ela deve pensar (Dewey, 1979). Contudo, compreender os pensamentos mais elaborados vai além dessa natureza inata, dependem de diversos fatores que transcendem sua mera presença.

Considerado então de domínio humano, o termo “pensamento” é utilizado para fundamentar vários processos mentais que acometem o indivíduo (Dewey, 1979). No entanto, reconhece-se que manifestações cognitivas distintas ocorrem diariamente e, por vezes, não são realizadas conscientemente, diferenciando-se daquelas que surgem durante o pensamento consciente. A compreensão dos diversos sentidos dada a uma mesma operação mental, pode ser

entendida de forma mais clara ao explorar a obra intitulada *How we think* “Como pensamos” de John Dewey (1979) servindo como base teórica para a análise. As reflexões propostas pelo autor possibilitam enxergar as divergências entre as atividades mentais, que muitas vezes são reduzidas ao mesmo tipo de pensamento. Ademais, a abordagem contida na obra de Dewey (1979), se alinha aos objetivos desta pesquisa, quando sugere-se que o melhor pensamento é aquele que se desenvolve de maneira reflexiva.

A partir da perspectiva de Matos (2012), sobre os estudos<sup>8</sup> de Dewey, é possível notar quatro (4) sentidos que remete-se à palavra “pensamento” que podem ser encontrados no material teórico do segundo autor. De maneira geral, o primeiro sentido associado ao pensamento refere-se aos fluxos que percorrem a mente, desprovidos de ordenamentos e sem nenhuma necessidade de conexão direta com o mundo exterior. O segundo, em comparação ao primeiro, destaca-se por ser mais ordenado, além disso, os pensamentos não se processam aleatoriamente, mas impulsionado por outros fluxos que desencadeiam os subsequentes. O terceiro sentido, aproxima-se dos traços do anterior, mantendo o ordenamento das correntes mentais, porém acrescenta-se a ele o fator crença, que costuma “substituir”<sup>9</sup> o pensamento. Por último, talvez, o mais importante dentre os sentidos é o pensamento reflexivo que assemelha-se ao antecessor, contudo, a reflexividade ocorre sobre crenças seguras, para isso “o sujeito indaga, ao longo de um determinado raciocínio ou encadeamento” (Matos, 2012, p. 139).

O pensamento reflexivo, em certo ponto, compartilha algumas características com os sentidos dois (2) e três (3) dado ao pensamento, isto no que diz respeito aos ordenamentos das operações mentais, bem como nos encaminhamentos para os próximos fluxos, como pode ser interpretado. Todavia, deve-se ampliar essa compressão de modo que extrapole a simples ideia de que um pensamento pelo viés reflexivo engendra apenas outro pensamento, como se ele tivesse apenas essa função. Pelo contrário, a reflexão é mais que uma geração sucessiva de pensamentos, é uma consequência, na qual cada ideia não apenas sucede naturalmente a anterior, mas também se apoia nela ou extrai significado dela (Dewey, 1979). A função atribuída à reflexão pelo autor supracitado permite entender o quão complexo é o pensamento reflexivo, uma vez que as ideias partidas desse processo cognitivo devem ser consistentemente justificadas em outras, de modo que seja reconhecida por essa natureza.

Dentro dos sentidos enfatizados, percebe-se que a crença, especialmente nos últimos dois, emerge como um elemento crucial no processo do pensamento, exercendo influência

---

<sup>8</sup> Esses estudos abrangem duas edições da obra “Como pensamos” de Dewey (1910 e 1933).

<sup>9</sup> Significa que alguém baseia-se nas crenças com certa passividade, não tendo o interesse de mobilizar os processos mentais para uma análise mais profunda, por isso, a “substituição”.

significativa na qualidade e no fundamento. Essa observação se alinha com as preocupações de Dewey em relação ao ato de pensar, destacando a importância de ser capaz de realizar inferência que conduzam a conclusões fundamentadas e verdadeira (crença válida), como também de justificar essas inferências feitas por meio de evidências e argumentos (Matos, 2012). Neste contexto, fica evidente que o pensamento reflexivo quando comparado aos outros sentidos, destaca-se pela capacidade de viabilizar a submissão do próprio fluxo mental por meio de um processo confiável. Em outras palavras, isso significa que o pensamento para que seja concebido do tipo reflexivo, deverá passar por questionamentos e ser analisada com base em fontes seguras para garantir a confiabilidade deste.

Nesta situação, ao retornar aos sentidos atribuídos ao pensamento e examinar a base que sustenta a reflexividade, nota-se o alto nível de evolução do pensamento, demonstrando que as atividades mentais, consideradas pouco estruturadas, dificilmente servirá de apoio para o desenvolvimento da reflexão. Essa interpretação parte da análise de que o processo reflexivo ocorre sobre os pensamentos que apresentam fluxos ordenados e sequenciados nas ideias, corroborando na compreensão de que é necessário o aprimoramento destes. Nesse cenário, Dewey (1979) aponta a imaginação e as representações mentais de coisas fora do âmbito da presença como forma de contribuição para pensamentos mais sólidos, ou seja, preparando o terreno para o desenvolvimento das ideias mais estruturadas. Para o autor, as “elaborações imaginárias precedem, com frequência, o pensamento encadeado, preparando-lhe o caminho” (1979, p. 15).

A preparação descrita decorre do fato de que o pensamento reflexivo, diferentemente das criações imaginativas, dedica-se às questões mais sérias e profundas, buscando conclusões significativas, indo além da mera diversão proporcionada pela capacidade mental na elaboração e simbolização de pensamentos (Dewey, 1979). As conclusões pretendidas pela reflexividade apontada na ideia acima, recaem, novamente, sobre a crença. Talvez, não deveria ser nenhuma novidade, pois durante a extensão da obra de Dewey (1979) é notável presenciar o quanto a convicção das ideias que engloba os mais diversos assuntos podem ampliar ou reduzir a capacidade de processamento do pensamento dos seres humanos. Essa condicionalidade que se expressa, dependerá da disposição individual do sujeito de questionar, explorar e, em última instância, decidir se aceitará ou rejeitará as imposições rígidas das crenças.

A possibilidade da realização de um processo de análise crítica acerca da crença, conforme visto anteriormente, é viável, porque ela, em sua essência, permite a execução de atividades intelectuais e práticas que podem, por meio da investigação, compreender em que bases ela se sustenta (Dewey, 1979). Esse procedimento de análise se mostra relevante, pois

“por mais viva e intensa que seja uma crença mantida pelo sujeito, ela pode ser completamente falsa e destituída de qualquer fundamento, justificativa ou evidência em favor de sua validade” (Matos, 2012, p. 139). Nessa direção, o pensamento reflexivo se diferencia em relação às demais operações mentais, sendo o mais apropriado para atuar no processo de averiguação das ideias que contribuem para a manutenção da crença. Pois, segundo Dewey (1979, p. 18):

O pensamento reflexivo faz um ativo, prolongado e cuidadoso exame de toda crença ou espécie hipotética de conhecimento, exame efetuado à luz dos argumentos que a apóiam e das conclusões a que chega. Qualquer das três primeiras categorias de pensamento pode produzir esse tipo; mas, para firmar uma crença em sólida base de evidência e raciocínio, é necessário um esforço consciente e voluntário.

Diante da citação, constata-se que os sentidos atribuídos ao pensamento, que antecede o reflexivo, também podem desempenhar um papel investigativo, embora não sejam suficientes para validar a crença. A falta de capacidade nesse aspecto pode estar relacionada à natureza pretensiosa dos pensamentos e das características intrínsecas dessas operações mentais. As duas primeiras categorias dada ao pensamento, por exemplo, evitam afirmar absolutamente a verdade (Dewey, 1979). Assim, sugere-se que ambas apresentem atividades intelectuais limitadas, diferenciando-se daquelas envolvidas nos processos investigativos, pois não demonstram predisposição para a investigação. O terceiro sentido exibido na obra, mesmo associado às crenças, deixa de ser reflexivo ao passo das pessoas interpretarem como se fosse o próprio pensamento (Dewey, 1979). Essa condição pode afetar a consciência e os processos voluntários dos sujeitos por acreditarem veemente na crença, desconsiderando a necessidade do pensamento reflexivo.

Nesse seguimento, ao observar as condições que fomenta o processamento da reflexividade, principalmente, sob a luz dos processos investigativos, interpreta-se que as conclusões geradas por esse pensamento tende a não permitir o caráter duvidoso, que, não podem ser confundidos aqui, necessariamente, com a veracidade dos resultados, os quais poderão ser verdadeiros ou falsos, excluindo a possibilidades de ambos. Essa concepção baseia-se nos argumentos tecidos por Dewey (1979), no que refere-se aos processos reflexivos. Por esse viés, a visão do autor em relação à reflexão sugere que esta não deve permanecer sobre a superficialidade da incerteza<sup>10</sup>, mas aprofundar-se e, isso, somente será possível, à medida que inicia o processo de investigação, direcionando-se para o caminho da validação dos dados, proporcionando uma fundamentação que justifique a aceitação da conclusão sugerida.

---

<sup>10</sup> A palavra incerteza utilizada na interpretação das ideias de Dewey, refere-se à fragilidade das conclusões quando a reflexão não é suficientemente aprofundada.

Prosseguindo com a exploração dos estudos que remetem ao pensamento reflexivo, é observável a relação existente entre a operação mental mencionada e os elementos da prática investigativa, indicando aproximações particulares de Dewey (1979), com os aspectos da construção do conhecimento científico. Essa percepção se confirma quando ele chama atenção dos leitores de que a “ciência empíricas oferecem hoje o melhor tipo de organização intelectual que se pode encontrar em qualquer campo” (Dewey, 1976, p. 21 *apud* Matos, 2012, p. 138). Nesta ótica, o desenvolvimento do pensamento reflexivo, orientado pelos princípios científicos certificará a qualidade da operação mental, uma vez que esta se fundamenta em métodos confiáveis, favorecendo uma abordagem mais crítica, embasadas em evidências e raciocínio, que contribui para o aprofundamento dos fenômenos investigados.

A consumação do pensamento reflexivo não é uma tarefa fácil. Isso pode ser constatado ao longo do capítulo em questão, quando se explicita as especificidades dessa operação mental, sinalizando que a chegada a esse tipo de pensamento perpassa por processos que questionam as crenças e exigem a tomada de atitudes para resolver essas incertezas. Essa ideia se torna clara, quando Dewey (1979) descreve duas fases referente ao ato de pensar de forma reflexiva, que não abrangem as outras funções mentais mencionadas, mas confere ao último sentido dado ao pensamento uma diferenciação, um caráter distinto em comparação aos demais. Nessa conjuntura, as etapas referidas por Dewey (1979, p. 22), são: “(1) um estado de dúvida, hesitação, perplexidade, dificuldade mental, o qual origina o ato de pensar; e (2) um ato de pesquisa, procura, inquirição, para encontrar material que resolva, assente e esclareça a perplexidade”.

De um modo geral, as fases elencadas por Dewey para a reflexão giram em torno de um problema que, inicialmente, pode causar dificuldades na estrutura cognitiva, questionando as convicções estabelecidas. No segundo momento, possibilita, por meio da investigação, a busca por evidências capazes de responder ao problema, suspendendo a dificuldade. Dentro desse cenário, verifica-se que a ocorrência do pensamento reflexivo dependerá de um engajamento ativo em uma investigação que objetiva resolver o problema, findando-se a perplexidade. Por outro lado, a desconsideração da perplexidade causada pelo desafio, não culmina na reflexão (Dewey, 1979). Pois, não existe reflexividade “quando consentimos que nossa atividade mental passe insensivelmente de um assunto para o outro, ou que nossa imaginação se entregue livremente a seus caprichos” (Dewey, 1979, p. 23).

Nesta perspectiva, o ato de pensar de maneira reflexiva, em sua essência, é guiado por objetivos, neste caso, pela superação do estado da dúvida a partir da solução de problemas, conforme apontam Lopes e Silva (2016), baseados nos estudos de Dewey. Entretanto, o

processo das finalizações das dificuldades mentais está sujeito também às vivências anteriores, aos conhecimentos prévios, que possibilitam formulações das hipóteses na busca do encerramento da dúvida (Matos, 2012). Porém, a ausência desses fatores não a inibe, pois os indivíduos poderão tomar de outros percursos para o estabelecimento da crença, que não pelo pensamento reflexivo (Matos, 2012). Essa situação demonstra que a inexistência de um repertório sócio-cognitivo, por exemplo, além de prolongar a perplexidade do indivíduo, pode direcioná-los para um pensamento menos consciente, levando a caminhos obscuros quando não se conhecem as possíveis consequências das ações tomadas na busca da validação da crença.

O pensamento, quando realizado de forma consciente, capacita a condução de ações humanas com previsibilidade, conferindo competência para o planejamento e a realização consciente dos objetivos (Dewey, 2007 *apud* Lopes; Silva, 2016). O pensamento reflexivo, por sua vez, por apresentar um processo mais rigoroso comparado ao pensar no sentido mais geral, revela-se por ser mais confiável em cenário mais complexo, pois essa atividade mental costuma passar suas ideias por uma análise profunda e analítica. Talvez, esse tipo de processamento mental no âmbito educacional possa assumir particular relevância, devido às imprevisibilidades que permeiam diversas dinâmicas de ensino-aprendizagem, exigindo de professores e estudantes uma operação cognitiva mais do que consciente, reflexiva, diante das práticas e dos processos formativos atribuídas aos sujeitos, respectivamente.

Outro aspecto a considerar e que se relaciona ao pensar reflexivo, reside nos objetivos da educação, que almejam com que os estudantes se apropriem do conhecimento científico. Nesse sentido, de modo a atingir a aspiração educacional, faz-se necessário proporcionar aos discentes um processo de transformação, incentivando-os a superar o pensar meramente empírico em favor de atividades mentais pautadas em conhecimentos científicos (Lopes; Silva, 2016). Entretanto, é válido pontuar que Dewey não desconsidera a importância do papel das experiências que constituem o conhecimento empírico, de maneira oposta, ele reconhece que a construção de um saber confiável inicia-se pelas vivências (Lopes; Silva, 2016). Contudo, é imprescindível transformá-la, pois o pensar baseado nas sabedorias cotidianas podem trazer algumas situações prejudiciais, sendo uma delas o risco de direcionamento à crenças falsas (Dewey, 2007 *apud* Lopes; Silva, 2016).

Nesse enquadramento, a prática investigativa adquire uma função de grande importância para as mudanças das diferentes formas de pensar, por apresentarem métodos que contribuem para essa evolução. A instituição de ensino, nessa circunstância, por vivenciar as práticas científicas, assume a posição de um ambiente mais favorável para essa transformação. Por outro lado, deve-se ter em mente que o conhecimento sobre os métodos investigativos e suas

aplicações não garantem necessariamente o processamento de “bons” pensamentos; como se o emprego de algum método considerado de excelência já fosse o suficiente, ao contrário, é preciso cultivar atitudes pessoais que, alinhadas aos métodos, podem resultar em hábitos de pensamentos mais adequados, comparado ao primeiro sentido dado à operação mental (Dewey, 1979). Sobre as atitudes, Dewey (1979) descreve três (3) que podem fomentar nesse processo, sendo elas: espírito aberto, de todo o coração e a responsabilidade.

De forma resumida, o espírito aberto é interpretado pelos hábitos que transcendem a compreensão inicial sobre questões, envolvendo interesse de ouvir diversas ideias e reconhecimento da possibilidade do erro; de todo coração, por sua vez, é quando o indivíduo se dedica totalmente ao objeto que tem interesse de conhecer, evitando superficialidade e revelando sinceridade, mesmo quando os pensamentos se dispersam entre as questões mais intrigantes; por fim, a responsabilidade, que significa pensar nas consequências de suas decisões e estar pronto para aceitá-las quando decorrem de posições já tomadas (Dewey, 1971 *apud* Silva, 2022). Diante das características das atitudes descritas, conclui-se que o pensamento reflexivo não se limita a seguir métodos pré-definidos, mas necessita também de uma atuação, esta vinculada aos interesses individuais.

Embora seja de caráter particular, as atitudes podem ser fomentadas e, se tratando do contexto formativo, o ambiente educacional pode, conjuntamente com as práticas mobilizadas pelos professores, serem estimuladores para o desenvolvimento dos aspectos pessoais que têm a capacidade de contribuir para um hábito de pensar mais consciente, na melhor das hipóteses, reflexivamente. Essa possibilidade de formação de hábitos que conduz à operação mental de excelência torna-se uma alternativa pelo motivo de que o pensamento já ocorre, porque algo já tenha sido plantado, ou seja, a presença do recurso que propicia a atividade do pensar não se dá por questões de ensinamentos entre as pessoas, mas pela própria natureza inata do ser humano (Dewey, 1979). Portanto, considerando essa característica, “temos de aprender como pensar bem, especialmente como adquirir o hábito geral de refletir” (Dewey, 1979, p. 43).

Pois, os hábitos dessa natureza<sup>11</sup> guardam algumas relações, em certa medida, com os aspectos originais do pensamento (Dewey, 1979), logo, ao cultivá-los conscientemente podem implicar nos aprimoramentos das operações mentais mais remotas e distantes. Devido essas aproximações, Dewey, aponta a necessidade de os professores tentarem conhecer as características da matriz que engendra os pensamentos dos estudantes, uma vez que ela contribui para o desenvolvimento dos hábitos, evitando, assim, ensinamentos de práticas que

---

<sup>11</sup> A natureza dos hábitos mencionados na frase, entende-se que são do tipo reflexivo.

não apresente nenhum traço de similaridades com os pensamentos dos aprendizes. Essa ideia reflete na atenção que deve-se ter ao tomar determinadas ações pedagógicas, de modo que, não obriguem os estudantes aprenderem de forma forçada, mas despertando seus interesses de quererem aprender por vontade própria. Assim, Dewey (1979, p. 43–44), ao utilizar-se de uma metáfora descreve que:

Ensinar é como vender mercadorias. Ninguém vende, se ninguém compra. Seria ridículo um negociante que dissesse ter vendido muitos artigos, embora ninguém tivesse comprado nada. Mas haverá, talvez, professores que, sem cogitar do que aprenderam os alunos, julguem terem tido um bom dia de ensino. Existe a mesma exata equação entre ensinar e aprender que entre vender e comprar. O único meio de fazer com que os alunos aprendam mais é ensinar verdadeiramente, mais e melhor. Aprender é próprio do aluno: só ele aprende, e por si; portanto, a iniciativa lhe cabe. O professor é um guia, um diretor; pilota a embarcação, mas a energia propulsora deve partir dos que aprendem. Quanto mais conhecer o professor as experiências passadas dos estudantes, suas esperanças, desejos, principais interesses, melhor compreenderá as forças em ação que lhe cabe dirigir e utilizar, para formar hábitos de reflexão.

Ao efetuar a reflexão acima, Dewey introduz vários elementos que remetem à abordagem da educação ativa, especialmente quando denota a ideia de que os estudantes devem ser sujeitos ativos em seus processos de aprendizagem. Cabe ao professor a função de mediar as ações didáticas, de forma que os aprendizes sejam direcionados a refletir durante o percurso formativo. Para isso, o docente não deve apenas orientar os discentes, mas estar preparado para essa função, de alguém que encaminha outros indivíduos em um trajeto educacional. Assim, Lopes e Silva (2016) destacam a necessidade de apropriação e ampliação do conhecimento científico a ser ensinado pelos professores, extrapolando as informações contidas nos mais de diferentes instrumentos pedagógicos, representados por livros, textos, apostilas e variados recursos educativos disponíveis.

Outra condição apontada pelos autores mencionados acima, refere-se ao preparo dos profissionais docentes de estarem prontos para situações inesperadas, habilidosos em responder aos questionamentos realizados pelos discentes, tirando o máximo de proveito dessas interações, bem como procurar expressar seu entusiasmo pelo conteúdo de maneira contagiante, a fim de inspirar os estudantes. Adicionalmente, e possivelmente de relevância, é essencial ser um profissional reflexivo, promovendo essa mesma capacidade nos estudantes. Nessa linha, é quase impossível conceber que um profissional carente de reflexividade possa, por meio de suas ações e atividades escolares, estimular o pensamento reflexivo de seus discentes. Deste modo,

com o objetivo de distanciar-se desse perfil<sup>12</sup>, o docente deve “frequentemente atualizar seus conhecimentos, daí a importância da formação continuada” (Lopes; Silva, 2016, p. 293).

---

<sup>12</sup> No contexto da frase, a palavra perfil, refere-se à ausência de reflexividade por parte do professor.

## 4 CAMINHO METODOLÓGICO

Neste capítulo, descreveremos a metodologia empregada no desenvolvimento desta pesquisa, incluindo uma análise detalhada da sua caracterização, do campo de estudo e dos sujeitos participantes, com justificativa de suas escolhas embasadas nas necessidades específicas da pesquisa. Além disso, são discutidos os instrumentos de construção de dados e os métodos para o tratamento e interpretação das informações a serem utilizadas, visando proporcionar uma base sólida para o estudo.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O estudo em voga buscou analisar os problemas construídos por professores de Química em formação. Ao investigar o objeto de pesquisa, buscamos compreender de que maneira essas proposições criadas a partir da metodologia de Resolução de Problemas impactam o pensamento reflexivo. Nesse contexto, foram explorados os aspectos estruturais dos problemas, os níveis de habilidades cognitivas contidos neles e suas relações com a qualidade do pensamento reflexivo expresso pelos participantes da pesquisa ao resolver os problemas propostos. Com isso permitiu entender de que maneira a complexidade dos problemas elaborados influencia a capacidade reflexiva dos indivíduos ao solucioná-los.

A partir destas informações, a pesquisa em questão se caracteriza como de natureza básica, pois de acordo com Gil (2008), as aplicações práticas e consequências imediatas não são uma preocupação central. Compreendemos que a classificação da pesquisa está alinhada com a definição do autor, no entanto, acrescentamos que não almejamos que nossa pesquisa se configure em um método de aplicação urgente, mas sim como um estudo que fortaleça as discussões sobre o tema e que, no futuro próximo, contribua para aplicações e investigações de pesquisa de outras naturezas. Nessa perspectiva, concordamos com Villaverde *et al.* (2021, p. 41), quando enfatizam que a pesquisa de natureza básica busca por conhecimentos que se “constituirão como apoio para formulação de hipóteses, o que tende a influenciar nas pesquisas aplicadas e promove o desenvolvimento científico por meio de aplicação do conhecimento gerado via pesquisa básica”.

Quanto à abordagem, o estudo em destaque se enquadra numa perspectiva qualitativa, visto que o foco da análise estará na representação não numérica do objeto de estudo. Sobre a abordagem qualitativa, Villaverde *et al.* (2021) descrevem como sendo um método científico de investigação baseado na subjetividade do objeto, incluído o estudo de suas especificidades

e vivências pessoais. Nesse sentido, não nos concentraremos na representação das informações que remetem aos aspectos quantitativos, mas na investigação aprofundada das compreensões que surgirão do tema de estudo, com possibilidade de promover mudanças no contexto de pesquisa. Essa visão se alinha aos entendimentos dos autores supracitados ao apontarem que abordagem em foco permite a exploração e relações de temáticas a partir das conexões de mundo e sujeito.

No que se refere aos objetivos, a pesquisa se apresenta como exploratória cuja finalidade é “[...] desenvolver, esclarecer e modificar ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos” (Gil, 2008, p. 27). Entendemos que essa escolha é coerente e se justifica também com os dados encontrados na revisão de literatura, que apontam para uma escassez de estudos abordando a temática desta pesquisa, dificultando uma compreensão mais profunda. Dentro desse quadro, o estudo exploratório se revela como alternativa metodológica. Pois, ao adotarmos nas investigações, levamos em consideração que as informações que englobam nossos estudos são insuficientes para a elaboração de hipóteses capazes de responder a questão norteadora da pesquisa, mas, por outro lado, possibilitam-nos construir o conhecimento, mesmo que não seja tão profundo, mas que atenda aos nossos propósitos (Gil, 2008).

Em relação aos procedimentos, categorizamos a pesquisa em dois tipos: Pesquisa documental e o estudo de caso, respectivamente. A primeira, foi embasada na análise dos problemas propostos por professores de Química em formação na busca por identificação de elementos que compreendiam as proposições e que se relacionassem com o pensamento reflexivo. Assim, tratou-se de um documento que, ao ser construído, passou por um tratamento. Nesta situação, a pesquisa documental é mais apropriada, pois é utilizada quando o material de análise não tenha passado por uma avaliação analítica (Gil, 2008). O segundo, Fonseca (2002 *apud* Ferreira *et al.*, 2021) evidencia como sendo uma pesquisa que concentra na compreensão de situações, buscando identificar característica mais fundamental, além disso, o pesquisador não objetiva agir sobre o objeto, mas procura observar de forma precisa de modo que represente como ele é na realidade. Assim, ao acompanhar o processo de construção e resolução dos problemas pelos participantes, conseguimos entender mais sobre o objeto e suas contribuições.

#### 4.2 CAMPO DE PESQUISA E PARTICIPANTES

O campo de pesquisa foi constituído por licenciandos de um curso de Química Licenciatura de uma Universidade Pública do Agreste Pernambucano. Participaram deste estudo 13 (treze) estudantes matriculados no componente curricular obrigatório Metodologia

do Ensino de Química III – (MEQ III). Para garantir o sigilo dos participantes, o primeiro licenciando foi identificado como L1 e os demais foram numerados de dois (2) a treze (13). A seleção dos indivíduos considerou o fato de já terem cursado as disciplinas anteriores, especificamente, (MEQ I) e (MEQ II) que compreendem o eixo de componentes voltado à prática pedagógica. Além disso, a escolha desta disciplina baseou-se na possível experiência prévia dos futuros professores com a metodologia ativa de ensino de Resolução de Problemas, conforme proposto nas ementas dos componentes contido no projeto pedagógico do curso (PPC) em voga.

#### 4.3 ATIVIDADES DA PESQUISA

Neste segmento, detalha-se o planejamento da pesquisa, descrevendo suas etapas. Assim, no primeiro momento, o pesquisador apresentou o projeto aos participantes, destacando aspectos importantes e convidando-os a participarem voluntariamente deste. Após o aceite e recolhimento dos termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE), os participantes foram orientados a se dividirem em três (3) grupos e escolherem conceitos relacionados à Química, que foram entregues ao pesquisador, garantindo-lhe acesso às informações previamente. Com o término da fase de formalização da pesquisa, foi agendado, antecipadamente, junto ao docente responsável pelo componente curricular, a data para o início do processo de investigação, que buscou por dados que fundamentassem os resultados e conclusões sobre a questão de pesquisa.

A atividade foi desenvolvida ao longo de seis (6) encontros, organizados da seguinte forma: o primeiro, já citado anteriormente, correspondeu à apresentação do projeto de pesquisa aos participantes e ao convite para participação voluntária. O segundo e terceiro momentos foram dedicados à exposição e discussão da metodologia ativa de ensino por Resolução de Problemas. O quarto e o quinto encontros foram destinados à construção dos problemas pelos grupos. Por fim, a etapa final consistiu na resolução dos problemas elaborados.

Quanto à construção, os grupos foram solicitados a elaborarem problemas de Química voltados para a Educação Básica a partir de conteúdos atrelados a grande área da Físico-química, temática abordada na ementa de MEQ III. Para isso, os licenciandos utilizaram diversos recursos, como livros, artigos e o acesso ao laboratório de informática para realizar pesquisas. Ao fim da atividade, os mesmos foram recolhidos pelo investigador e, no sexto momento, entregues aos grupos para a resolução e discussão dos problemas elaborados por outras equipes, identificados como PROB1, PROB2 e PROB3 nos resultados, a fim de observar as potencialidades para o pensamento reflexivo.

#### 4.4 CONSTRUÇÃO DE DADOS

Na construção de dados, utilizamos da observação simples como método de coleta. A observação simples descrita por Gil (2008) se alinha com a abordagem não participante, quando o pesquisador não se integra aos grupos e as situações que venha a investigar. Além disso, o termo simples atrelado ao instrumento de coleta de dados em destaque se refere ao grau de rigidez do planejamento de observação, assim, neste caso, há uma informalidade, permitindo ao observador a captura das informações de forma espontânea e/ou assistemática (Gil, 2008; Schwalm, *et al.*, 2021). Embora não haja uma sistematização, a observação simples não desconfigura o instrumento na construção do conhecimento científico, uma vez que em algum momento da obtenção dos dados vai requerer um controle mesmo que seja mínimo do pesquisador em relação a coleta (Gil, 2008).

Outro ponto a destacar é que o instrumento em questão é bastante utilizado em pesquisas de caráter exploratório (Gil, 2008; Marconi; Lakatos, 2017 *apud* Schwalm, *et al.*, 2021) como se classifica o estudo em análise. A respeito da não participação na coleta, Schwalm *et al.* (2021) reforçam a ideia de que o pesquisador neste contexto evita envolvimento nas situações, ou seja, a ferramenta supracitada corrobora numa perspectiva mais objetiva para os trabalhos científicos. De maneira a auxiliar na coleta das informações, foi utilizado um gravador de áudio e imagem que captou as falas e a identificação dos professores de Química no momento de resolução dos problemas propostos, possibilitando a identificação de possíveis indicadores de pensamento reflexivo reverberados nos discursos dos participantes

#### 4.5 ANÁLISE DOS DADOS

O tratamento e interpretação dos dados foram conduzidos em três etapas, com o objetivo de fornecer informações que contribuam para abordar ou responder ao problema de pesquisa. Para isso, na primeira etapa, foram empregados os critérios mais relevantes estabelecidos por Ignacio Pozo em colaboração com Postigo (1994) conforme apresentado na obra conjunta de Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009) e que estão contidos no Quadro 4 e 5 do subtópico 3.3 do tópico 3, desta pesquisa. Os critérios são úteis para identificar os problemas elaborados tanto na abertura do problema, no grau de definição, no contexto e na finalidade dos professores em formação, distinguindo verdadeiros problemas de exercícios. A segunda etapa constituiu na

análise dos níveis de habilidades cognitivas sugeridos pelos problemas<sup>13</sup> construídos pelos participantes na fase anterior. Esse processo fundamentou-se no conteúdo presente no Quadro 7 e na Figura 1, proposto por Coelho (2016), baseado em estudiosos da área, a qual permitiu traçar relações entre os problemas e os níveis de habilidades cognitivas esperadas numa possível resposta.

Para a última etapa, foi aplicado o instrumento de “Indicador de Ensino Reflexivo”, desenvolvido por Zeichner e Liston (1985), com o propósito de analisar a qualidade do pensamento produzido e expresso por supervisores e alunos professores no contexto educacional. Embora inicialmente concebido para formação de professores, as categorias atribuídas pelos pesquisadores podem ser transferidas para qualquer atividade, interpretadas como um “Indicador de Atividade Reflexiva”, conforme aponta Gasque (2008). De forma geral, o instrumento é composto por quatro (4) categorias principais e por algumas subcategorias que podem auxiliar na classificação do pensamento em reflexivo ou não reflexivo. No Quadro 8, estão inseridas as informações para a interpretação, com base nos estudos de Zeichner e Liston (1985), bem como na pesquisa de Gasque (2008), que faz referência aos primeiros autores.

Quadro 8 – categorias e subcategorias de indicadores de pensamento reflexivo. (Continua)

**DISCURSO FACTUAL:** concentra-se na descrição de fenômenos com base no que é atualmente, no que foi no passado ou o que será no futuro. Essa categoria se fragmenta em quatro (4) subcategorias, sendo elas: o discurso descritivo, o discurso informativo, o discurso hermenêutico e o discurso explicativo/hipotético. Dentre as subcategorias mencionadas, apenas o discurso explicativo/hipotético pode ser considerado como indicador do pensamento reflexivo.

- (i) **Discurso descritivo:** caracteriza-se por descrever com detalhes os fenômenos observados.
- (ii) **Discurso informativo:** preocupa-se em identificar informações relevantes para o fenômeno, porém essas informações não são verificáveis.
- (iii) **Discurso hermenêutico:** dedica-se aos significados produzidos pelo sujeito aos acontecimentos e atividades em análise.
- (iv) **Discurso explicativo/hipotético:** define-se pela tentativa de estabelecer relações de causa e efeito na ocorrência dos eventos.

<sup>13</sup> A palavra problema refere-se ao contexto dessa pesquisa. Porém, ela também guarda relações próximas de sentido com os termos questões e perguntas, por isso, foi adotada.

Quadro 8 – categorias e subcategorias de indicadores de pensamento reflexivo. (Continuação)

**DISCURSO PRUDENCIAL:** preocupa-se com sugestões e conselhos práticos, como também na avaliação da qualidade das ações realizadas. A categoria supracitada, desdobra-se em quatro (4) subcategorias, no entanto, nenhuma delas aponta para o pensamento reflexivo.

- (i) **Instrução:** identifica-se com sugestões práticas, na busca por solução de algum problema, porém sem nenhuma explicação do porquê de determinada ação.
- (ii) **Conselho/opinião:** caracteriza-se pela sugestão de caminhos alternativos de ações, sem, no entanto, oferecer justificativas para as sugestões apresentadas.
- (iii) **Avaliação:** define-se pelo julgamento (positivo ou negativo) e a valorização da qualidade de ações (passada, presente ou futura), desprovida de justificativas.
- (iv) **Apoio:** refere-se às expressões de incentivo emocional direcionados a determinadas ações (passada, presente ou futura).

**DISCURSO JUSTIFICATIVO:** trata-se pela identificação e explicação das razões por trás de práticas e ações. Essa categoria, subdivide em três (3) categorias secundárias: racionalidade pragmática, justificativa intrínseca e justificativa extrínseca, todas revelando indicadores de pensamento reflexivo.

Observação: as duas últimas subcategorias, podem ser identificadas no estudo de Gasque (2008) por racionalidade intrínseca e racionalidade extrínseca.

- (i) **Racionalidade pragmática:** caracteriza-se pelo emprego de critérios capazes de indicarem o que poderia ser eficaz e eficiente em determinada a situação. Neste sentido, as ações são justificadas, a fim de alcançar resultados desejados.
- (ii) **Racionalidade intrínseca:** concentra-se na justificação das ações por meio de valores universais, conhecimento, bem como nas necessidades individuais do sujeito.
- (iii) **Racionalidade extrínseca:** concentra-se na justificação das ações a partir de critérios externos, relacionado ao contexto específico onde a ação se realiza.

**DISCURSO CRÍTICO:** trata-se em avaliar as razões apresentadas na esfera do discurso justificativo. Essa categoria é constituída por quatro (4) subcategorias: pragmática, intrínseca, extrínseca e currículo, todas indicando pensamento reflexivo. As três primeiras são uma extensão do discurso justificativo, de nova, tem-se a última subcategoria.

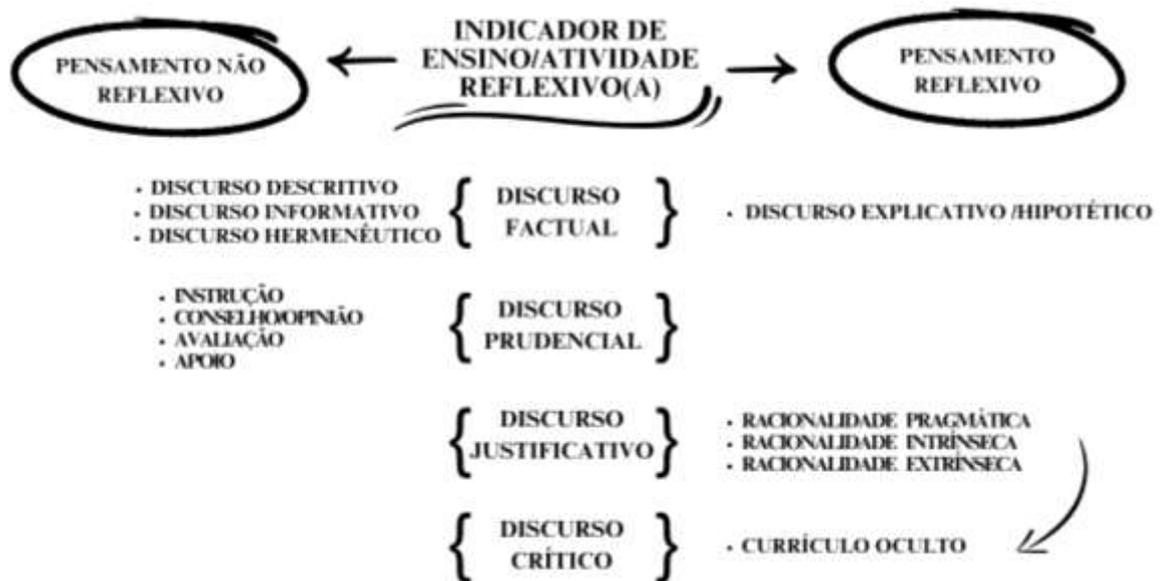
Quadro 8 – categorias e subcategorias de indicadores de pensamento reflexivo. (Fim)

- (i) **Currículo oculto:** caracteriza-se pela “avaliação do sujeito em relação à adequação para o desenvolvimento da capacidade de buscar e de usar a informação” (Gasque, 2008, p. 134).

Fonte: Elaboração própria com dados de Zeichner e Liston (1985) e Gasque (2008).

No quadro 8, encontram-se as definições das categorias e subcategorias propostas por Zeichner e Liston (1985) na identificação de indicadores de pensamento reflexivo. Com base nas ideias centrais apresentadas, elaborou-se a figura 2, com intuito de facilitar a compreensão do método de classificação e interpretação das informações coletadas. No processo de codificação e categorização dos dados neste instrumento, utiliza-se a unidade de pensamento (U.P) como unidade básica de análise. Entende-se pela (U.P) como a menor parte discernível da fala que demonstra um pensamento (Zeichner; Liston, 1985). Desta forma, por meio dos discursos dos participantes na resolução de problemas, os pensamentos expressados podem ser categorizados, permitindo a análise das contribuições dos problemas no desenvolvimento do pensamento reflexivo.

Figura 2 – Possíveis classificações do pensamento simbolizado pela fala.



Fonte: Adaptado de Santos (2019), com base nos dados de Zeichner e Liston (1985) e Gasque (2008).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, foram detalhados os dados obtidos através desta pesquisa que estão organizados em três categorias, de forma que contribuam, de maneira geral, para o entendimento das possíveis respostas ao questionamento principal do estudo. As categorias estão alinhadas aos objetivos descritos na seção 2 deste trabalho. Assim, elas abrangeram as análises dos problemas elaborados (PROB1, PROB2 e PROB3) pelos licenciandos; os níveis de habilidades cognitivas expressos na proporção; e a revelação de indicadores de pensamento reflexivo gerados por meio da resolução dos problemas. A seguir, apresenta-se o quadro 9 com a nomeação das categorias:

Quadro 9 – Categorias de análises.

|  |
|--|
| <b>5.1</b> - Caracterização dos problemas e o potencial para o pensamento reflexivo. |
| <b>5.2</b> - Níveis de habilidades cognitivas e pensamento reflexivo.                |
| <b>5.3</b> - Indicadores de pensamento reflexivo na Resolução de Problemas.          |

Fonte: Elaboração própria (2024).

Relativo ao quadro descrito, a categoria 5.3 contempla os extratos de falas dos participantes do estudo. Para garantir a fidelidade das informações e sua clareza, foram adotados símbolos nas transcrições dos áudios, com objetivo de descrever com mais precisão as expressões orais mobilizadas pelos futuros professores durante a resolução dos problemas. A utilização de caracteres linguísticos, além de facilitar a interpretação dos dados, contribui para a seleção e identificação de fragmentos de discursos que evidenciam processos de pensamento reflexivo. Assim, símbolos como [...], “**textos entre aspas**”, (?), (...) poderão ser visualizados nos trechos de fala dos participantes, obtidos a partir da resolução das atividades. Nesse contexto, o quadro 10 aborda as representações dos símbolos e seus significados.

Quadro 10 – Representação de símbolos linguísticos e seus significados.

| <b>SÍMBOLOS</b>               | <b>SIGNIFICADOS</b>                        |
|-------------------------------|--|
| [...]                         | Supressão e/ou omissão de falas.           |
| “ <b>Textos entre aspas</b> ” | Falas em sua literalidade.                 |
| (?)                           | Validação e/ou envolvimento. <sup>14</sup> |
| (...)                         | Pausas.                                    |

Fonte: Adaptado de Silva (2022).

<sup>14</sup> O símbolo (?) não denota necessariamente uma interrogação/pergunta, como descrito por Silva (2022), mas também pode sugerir, no contexto desta pesquisa, a validação de informações fornecidas pelo participante, assim como um convite para que outros sujeitos participem do processo de resolução dos problemas.

## 5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PROBLEMAS E O POTENCIAL PARA O PENSAMENTO REFLEXIVO

Nesta categoria foram analisados os três problemas (PROB1, PROB2 e PROB3) formulados pelos professores em formação inicial. Observou-se, então, que os conceitos científicos abordados nas foram os seguintes: calor, energia e temperatura, os quais integram a grande área da Físico-Química. Por outro lado, embora as atividades elaboradas abordaram conceitos científicos, a ênfase deste estudo concentra-se na investigação de como os problemas contribuem para o pensamento reflexivo, ou seja, sem restringir apenas aos conceitos, mas também analisando e caracterizando as proposições e suas potencialidades para a operação mental a ser estudada.

Por essa perspectiva, o enfoque dado aos critérios que constituem os problemas não reduz a atenção sobre a dimensão conceitual. Pelo contrário, possibilita que os conceitos científicos sejam analisados a partir da interação com outros elementos essenciais na estruturação de problemas, sem que este seja o único foco de análise da pesquisa. A respeito dos critérios mencionados, destacam-se aqueles elencados no Quadro 4, da subseção 3.3. Contudo, outras definições foram tomadas na busca pelo detalhamento minucioso dos problemas construídos, conforme as informações contidas no Quadro 5 do mesmo subtópico. Diante dessas considerações, ressalta-se que as análises estiveram sujeitas as características particulares de cada proposição, podendo-se observar possíveis variações entre elas.

De forma complementar, acrescenta-se a este contexto a informação de que os problemas discutidos nesta pesquisa representam, fielmente, as intenções dos licenciandos, sem quaisquer alterações nas ideias por eles pensadas e materializadas. Complementando, o Quadro 11 apresenta o PROB1 como sugestão de atividade de ensino para a construção de aprendizagem do conceito de energia. O problema sugere a possibilidade da contextualização desse conceito a partir da fotossíntese.

Quadro 11 – Problema 1 (PROB1). (Continua)

|  |
|--|
| Seu Roberto possui uma floricultura e lá é possível encontrar uma grande variedade de plantas como: Jasmim-manga, Surfinia, Onze-horas, Clússia, Agapanto, Rosa do deserto, Peônia, Mandacaru entre outras. Embora o local onde elas se encontram tenha ventilação adequada, solo fértil e seja irrigado regularmente ele percebeu recentemente que algumas dessas plantas estavam com as folhas amareladas e apresentando um desenvolvimento comprometido. Considerando então que a fotossíntese tem um importante papel no sequestro |
|--|

## Quadro 11 – Problema 1 (PROB1). (Fim)

de carbono, discuta sobre os aspectos e a produção de oxigênio e da glicose nesse processo, identifique fatores que possam estar causando esses problemas nas plantas de seu Roberto.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

É possível notar que PROB1 indica interdisciplinaridade entre a Química e a Biologia, ao abordar a fotossíntese. Isso é evidenciado no seu enunciado quando os dados demonstram que a etiologia - folhas amareladas - podem não estar relacionados à ventilação, solo ou água, uma vez que as condições bioquímicas, apresentadas em PROB1, são ideais para os vegetais. Mas, por fatores ligados à exposição a luz solar, essencial para o processo da fotossíntese.

PROB1 destaca a importância da fotossíntese como potencial caminho para sua resolução, tratando esse fenômeno como um aspecto central nesse contexto. Nessa conjuntura, o problema encaminha-se para delimitação de diferentes ideias resolutivas, indo de encontro aos critérios levantados por Ignacio Pozo e Postigo (1994), citados por Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009), na etapa de proporção de problemas, quando tratam da necessidade de um número maior de possibilidades de soluções para um mesmo problema. Sob essas condições, observa-se que PROB1 pode restringir a elaboração de estratégias no seu processo resolutivo. Com isso, os exercícios reflexivos podem ser reduzidos, pois os possíveis pensamentos relacionados à atividade tendem a se concentrar em um único caminho possível viável para a resolução.

Outro ponto a ser discutido refere-se ao conceito de energia abordado em PROB1. Visto que, há apenas uma relação com o fenômeno da fotossíntese, não havendo um aprofundamento científico em relação a Ciência Química, quando poderia contemplar as conversões e as trocas energéticas durante o referido processo. Ou seja, a fase luminosa ou fotoquímica, que é a fase em que ocorre a captura de luz; e a fase de fixação de carbono, em que a energia capturada será utilizada na produção dos compostos orgânicos (Raven; Johnson, 1996). Portanto, considera-se importante que os professores dediquem atenção à construção das atividades de aprendizagem, de modo que o objeto de estudo seja reconhecido pelos estudantes permitindo, ao mesmo tempo, um entendimento mais profundo.

No tocante ao grau de definição de um problema, a clareza de PROB1 pode implicar no desenvolvimento da capacidade cognitiva dos aprendizes na resolução do problema, quando a definição é devidamente apresentada (Ignacio Pozo; Postigo, 1994 *apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Por outro lado, ao mesmo tempo que o problema destaca a fotossíntese como um caminho para sua resolução, ele se torna amplo ao não fornecer elementos suficientes para uma compreensão mais aprofundada do fenômeno. Isso ocorre porque a fotossíntese não se limita apenas à conversão de energia solar em energia química, mas envolve uma série de processos

bioquímicos interligados, nos quais a energia química resultante é utilizada na síntese de compostos orgânicos.

Ou seja, as etapas fotoquímica e química são dependentes de fatores que tendem a limitar a fotossíntese, afetando, conseqüentemente, o desenvolvimento das plantas. O fenômeno em questão envolve diversas transformações energéticas importantes para o metabolismo dos vegetais. Assim, a carência de informações não abordadas em PROB1, em embora ofereça um direcionamento inicial, pode não estimular a reflexividade em torno de alternativas complementares, uma vez que a fotossíntese precisa ser explicada de forma detalhada, considerando todos os seus processos envolvidos.

Dando continuidade, PROB1 alinha-se aos critérios estabelecidos quanto aos elementos essenciais que devem ser contemplados nos problemas, especialmente no que diz respeito à diversificação de conteúdos (Ignacio Pozo; Postigo, 1994 *apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Apesar de a fotossíntese seja identificada como um único conteúdo, em PROB1, esta temática possibilita uma abordagem transversal do conceito de energia. Podendo contribuir, então, para os professores permearem entre a Biologia e a Química de forma contextualizada dando um significado a importância desse fenômeno para as plantas. Ampliando, assim, a mobilização de conhecimentos na busca pela resolução do problema pelos estudantes. Todavia, não basta apenas utilizar conceitos de ambas as disciplinas, mas é necessário que eles estejam adequadamente localizados dentro do problema. Por outro lado, observa-se que PROB1 apresenta de forma simplificada a ideia de energia a partir da fotossíntese, impactando a proposta de ensino construída pelos professores.

Ainda no âmbito da análise da proposta anterior, com destaque ao critério cenário do problema, PROB1 promoveu a inclusão de elementos figurativos como forma de contextualizar a temática energia. Oportunizando assim, à reflexão acerca da importância de cenários que não sejam somente acadêmicos nos problemas, como descrito no Quadro 4. Em contrapartida, a presença de um contexto fora de uma sala de aula tradicional não corresponde, necessariamente, o envolvimento dos estudantes em uma atividade. Essa proposição baseia-se em discussões de professores trazidas por Pérez Echeverría e Ignacio Pozo (1998), no que diz respeito à diferença entre os desafios vivenciados no ambiente escolar e os que ocorrem fora dele.

Sendo assim, o cenário do PROB1 pode ser interessante, mas talvez não desperte a motivação dos estudantes, caso não se trate de um problema com o qual eles se identifiquem ou vivenciem na prática. Sob essa ótica, a resolução de uma atividade poderá gerar poucas reflexões por parte dos aprendizes. Sobretudo, quando a forma com que o cenário se apresente estiver distante das experiências por eles vividas. Ademais, quanto aos aspectos contemplados no

Quadro 5, que foram apontados nos estudos de Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009), PROB1 destaca-se pelo caráter qualitativo, demonstrado pela intenção de trabalhar a questão da energia sem a necessidade de uso de cálculos, mas com o desejo de promover a aprendizagem por meio de processos reflexivos e discussões em um contexto científico. Seguindo com a análise das propostas, PROB2 (Quadro 12) teve como objetivo abordar a temperatura.

Quadro 12 – Problema 2 (PROB2).

A arte de cozinhar é uma habilidade que transcende a simples preparação de alimentos, envolvendo criatividade, técnica e paixão. Cozinhar é uma expressão cultural que reflete tradições, histórias e identidades de povos ao redor do mundo, transformando ingredientes brutos em pratos que nutrem tanto o corpo quanto a alma. Além de ser uma necessidade básica, cozinhar também é uma forma de arte que permite a experimentação e a inovação, desafiando chefs e cozinheiros a explorar novos sabores, texturas e apresentações. Cozinhar é um processo que envolve diversas técnicas e equipamentos, sendo o tipo de panela utilizado um fator determinante para o tempo de preparo dos pratos e a qualidade. Devido ao elevado fluxo de clientes, os restaurantes vêm optando por utilizar panelas de alumínio ao invés da tradicional panela de barro. Explique as razões dessa troca e os impactos que ela causa no alimento.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Tendo em vista o quadro acima, nota-se um desalinhamento entre a dimensão conceitual e o viés com que atividade foi planejada. Ou seja, a proposta se encaminha para discussões sobre a condutividade térmica – propriedade física de materiais e que se relaciona com a transferência de calor (Santos, 2005) – em detrimento, do termo temperatura, conforme o seguinte trecho de PROB2: “[...] sendo o tipo de panela utilizado um fator determinante para o tempo de preparo dos pratos e a qualidade”. Demonstrando, assim, que o material constituinte da panela (barro e alumínio) influencia diretamente no processamento do alimento.

A inadequação constatada entre o objetivo da atividade e o problema proposto, reforça o alinhamento (Quadro 4) que deve existir entre a finalidade da tarefa e a própria tarefa (Ignacio Pozo; Postigo, 1994 *apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Para isso, é necessário também um olhar crítico de professores sobre suas ações, de modo a enxergar com mais precisão as atividades que serão empregadas em ambientes de aprendizagem. Esse papel profissional pode influenciar na qualidade da tarefa, pois, quando mal estruturada, pode não atingir a meta estabelecida para aquele momento formativo. Ao contrário, quando bem elaborada, como aponta

Moran (2015), às atividades pedagógicas são capazes de contribuir na mobilização de competências específicas pelos estudantes.

Uma outra análise de PROB2, trata-se do cenário utilizado como estrutura para acomodação e desenvolvimento do conceito a ser viabilizado na construção da aprendizagem. Assim, como em PROB1, o PROB2 apresenta componentes ilustrativos<sup>15</sup> que, em certa medida, contribuem para a transcendência de um ambiente acadêmico. Contudo, a extrapolação do cenário escolar para o real ainda demonstra uma distância considerável, já que o problema poderia situar a cozinha da casa dos aprendizes. Para além disso, percebe-se que o uso de elementos figurativos que representam o ambiente em que o PROB2 ocorre, ainda não são visualizados em posição de destaque dentro da atividade, funcionando, talvez, apenas como acessório.

Prosseguindo, PROB2 sugere possibilidades de questionamentos que poderiam levá-lo a diferentes resoluções, em conformidade aos critérios do Quadro (4), mas a afirmação de que o material da panela influencia no tempo e na qualidade, limita o processo resolutivo. Deste modo, a redução do número de soluções, de PROB2, tende a caracterizá-lo como fechado, em que as possíveis alternativas de resoluções ficam presas ao conceito da condutividade térmica dos materiais, o que se soma ao grau de definição do PROB2, tendo em vista o enfoque dado a natureza construtiva das panelas. Dentro dessa análise, pode-se concluir, a partir dos critérios averiguados, que a atividade oferece poucas condições para que os discentes possam extrapolar para um nível de reflexividade mais amplo, o que poderia contribuir para um processo mais consistente.

Ainda sobre o problema, verifica-se a falta de interdisciplinaridade, refletindo no comprometimento da diversificação de conteúdos que enriqueceriam a proposta pedagógica. Essa constatação está de acordo com Santos, Franco e Alves (2022), que analisaram aspectos químicos, físicos e biológicos dos materiais que compõem os diferentes tipos de panelas. No estudo dos autores, foram oportunizados aos estudantes processos reflexivos e discussões acerca das panelas, destacando suas características particulares, inerente ao material do utensílio, e suas implicações na qualidade do alimento e na saúde humana. Nessa perspectiva, ao incluir informações que remetessem à saúde no PROB2, por exemplo, os discentes estariam suscetíveis, além de construir a aprendizagem a respeito do conceito, a desenvolver uma noção acerca da importância da escolha do objeto para o cozimento e para qualidade de vida.

---

<sup>15</sup> Os elementos figurativos, remetem-se para uma descrição mais detalhada do cenário do problema, que corroboram para uma compreensão mais ampla da atividade por parte dos estudantes.

Dando continuidade, em relação à sua abordagem, PROB2 classifica-se como qualitativo, pois se concentra no campo das ideias e conceitos, sem a necessidade de mensurar quantitativamente o desfecho para a tarefa. Nessa lógica, espera-se que a natureza do problema influencie os processos reflexivos, uma vez que os meios para sua concretização e debate não envolvem a obrigatoriedade do uso de técnicas ou equações que dificultem o seu entendimento. Acrescenta-se também que problemas, dessa especificidade, são reconhecíveis pelo seu valor formativo nas dinâmicas de ensino-aprendizagem (Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Dessa forma, a resolução do PROB2, dentro desse critério, poderá permitir, além da apropriação do conhecimento científico pelos estudantes, a praticidade dos saberes em contextos não escolares. Prosseguindo com as considerações dos problemas desta pesquisa, PROB3 abordou o conceito de calor (Quadro 13).

Quadro 13 – Problema 3 (PROB3).

Carmy, um cozinheiro dedicado, estava determinado a transformar seu restaurante em um estabelecimento de renome, almejando a cobiçada estrela Michelin. Ele investia longas horas na cozinha, aperfeiçoando receitas e supervisionando cada detalhe. No entanto, o preço dessa dedicação começou a se manifestar fisicamente: ele chegava em casa cada vez mais exausto e coberto de hematomas e queimaduras. As lesões, inicialmente pequenas, tornaram-se constantes e visivelmente mais graves, tanto nele quanto em sua equipe. Preocupado com a saúde e o bem-estar de seus funcionários, Carmy decidiu investigar a cozinha mais de perto. Ele observou que a bancada de metal onde se empratavam os pratos estava perigosamente próximo do fogão, ficando muito quente. Além disso, as panelas de alumínio, com seus cabos longos, frequentemente se estendiam para a bancada e bloqueavam a passagem, criando um ambiente caótico e perigoso, além de gerar lesões de vários tipos. Diante dessa situação, como você pensaria em ajudar o cozinheiro Carmy?

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Tomando como referência as informações contidas em PROB3, observa-se o princípio da interdisciplinaridade, pois a propagação de calor envolve a transferência de energia térmica entre dois ou mais sistemas termodinâmicos com temperaturas distintas. Esse processo pode ocorrer por condução térmica, convecção térmica ou irradiação térmica. A condução térmica ocorre pelo contato físico entre sólidos, nos quais o calor é transmitido gradualmente de átomo para átomo. Já a convecção térmica se dá pela movimentação de fluidos, formando correntes ascendentes e descendentes. Por fim, a irradiação térmica acontece por meio de ondas eletromagnéticas, que podem se propagar no vácuo (Kreith; Bohn; 2003). Ou seja, a intencionalidade interdisciplinar

sugerida pelos licenciandos no problema, permite uma maior abrangência de conteúdos (Ignacio Pozo; Postigo, 1994 *apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009), influenciando na mobilização de diferentes saberes científicos para a resolução da tarefa.

Desta forma, a proposta de ensino fomenta discussões reflexivas que possibilitam resoluções diversas. Pois, segundo Paula (2011), cozinhas industriais, por exemplo, podem desencadear enfermidades em decorrência das condições laborais ou acidentes causados durante a jornada de trabalho, o que se relaciona diretamente ao problema anterior sobre o calor e suas implicações.

Sob outro enfoque, PROB3 aborda um cenário semelhante ao PROB2 permitindo assim, a construção da aprendizagem devido o alinhamento do conceito com as explicações contidas na proposta. Corroborando, desta forma, na sua resolução. Assim, ao manter contato com uma fonte de calor, como o fogão, a bancada de metal pode absorver energia, tornando-se um objeto capaz de provocar queimaduras. Ou seja, obedece ao princípio da condutividade térmica que é uma medida da capacidade do material conduzir calor, sendo os metais os que apresentam os valores mais altos desta propriedade física (Santos, 2005).

O critério de abertura apresentado por PROB3 possibilita amplas discussões que podem impactar em caminhos resolutivos distintos. Sob essa ótica de análise, infere-se que PROB3 contempla um dos critérios que diferencia problema de um exercício, considerando o caráter aberto da atividade (Ignacio Pozo; Postigo, 1994 *apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Em vista disso, a proposta de ensino potencializa o processo reflexivo dos aprendizes, não se limitando a um único percurso para a sua resolução, mas incentivando o uso de estratégias que conduzam a soluções coerentes com diferentes caminhos possíveis.

Outro apontamento sobre o PROB3 diz respeito ao seu grau de definição, que não apresenta indicações diretas do conceito. Caso houvesse uma definição clara, isso contribuiria para o uso sem critérios de conhecimento pelos estudantes, devido a exatidão do problema (Ignacio Pozo; Postigo, 1994 *apud* Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009). Em contraste, o problema oferece condições que orientam os aprendizes a chegarem à noção de calor por meio da condutividade térmicas dos metais. Por fim, referente à abordagem do PROB3, ela se aproxima de uma pequena pesquisa<sup>16</sup>, pois sugere que o estudante adote de processos investigativos na resolução de um problema prático (Ignacio Pozo; Gómez Crespo, 2009), favorecendo a reflexividade.

---

<sup>16</sup> Apesar de as pequenas pesquisas serem, geralmente, mais profundas devido à sua aproximação com práticas científicas, o PROB3, em certa medida, demonstra que o estudante deve ter uma imersão em um processo investigativo, embora não de forma tão ampla e vasta, na busca de alternativas científicas para ajudar o cozinheiro.

Em linhas gerais, grande parte dos problemas analisados apresentam falhas estruturais sensíveis que podem comprometer os efeitos esperados da metodologia de ensino. Questões relacionadas à definição, diversificação de conteúdos, abertura e até ao próprio conceito, a título de exemplificação, foram pontos cruciais investigados, evidenciando a necessidade de atenção na construção da atividade. Apesar das boas ideias e do uso de alguns critérios coerentes, a maioria dos requisitos sugeridos na literatura para a resolução de problemas e os encontrados nas propostas diferem-se consideravelmente em relação às formas de classificação dos verdadeiros problemas, podendo interferir nos objetivos da metodologia quanto ao ensino. Em suma, apenas o PROB3 se destaca pela concordância dos critérios com as inspirações objetivas da atividade, podendo favorecer na observância da pergunta de pesquisa em comparação ao PROB1 e PROB2.

## 5.2 NÍVEIS DE HABILIDADES COGNITIVAS E PENSAMENTO REFLEXIVO

Nesta parte do estudo, foram analisados os problemas discutidos na categoria 5.1, com ênfase nas suas habilidades cognitivas. Sendo assim, as atividades passaram por uma análise que possibilitou estabelecer relações entre os níveis de habilidade cognitiva que podem ser suscitados por meio dos problemas. A identificação desses níveis é viável graças ao esquema construído por Coelho (2016), fundamentado nos estudos de autores como Zoller (2002), Yarden *et al.* (2001), Malaver *et al.* (2005) e Suart (2008), que, além de indicarem a dependência entre a habilidade e a pergunta, propõem sua classificação de acordo com os níveis. O vínculo estabelecido acima demonstra que os objetivos exigidos dos estudantes estão condicionados às tarefas produzidas e utilizadas pelos professores.

Conforme discutido no tópico 3, mais precisamente no subtópico 3.4, os níveis de habilidades cognitivas, tendo em vista as devidas proporções, podem ser revelados mediante a categorização dos níveis de perguntas, que, neste contexto, são interpretadas pelos problemas. A atenção dedicada à classificação provém das interferências suscetíveis na resolução dos problemas durante as dinâmicas de ensino-aprendizagem, contribuindo na variação das habilidades reverberadas pelos estudantes por intermédio de outros participantes, como professor e estudante. Nessas condições, considera-se importante e recomendável a busca pelas tendências dos níveis dos processos mentais de acordo com as propostas (PROB1, PROB2 e PROB3), evitando especificações rígidas que não leve em conta o papel de agentes transformadores no processo formativo.

Com base nas informações apresentadas, adentra-se na investigação do PROB1, com o objetivo de definir o nível do problema e, conseqüentemente, a categorização da habilidade

cognitiva que mais se aproxima da proposta. A partir da leitura da atividade, com destaque para o seguinte trecho: “Considerando então que a fotossíntese tem um importante papel no sequestro de carbono, discuta sobre os aspectos e a produção de oxigênio e da glicose nesse processo, identifique fatores que possam estar causando esses problemas nas plantas de seu Roberto”. O fragmento descrito permite a classificação do problema como de nível P2, visto que observa-se o encaminhamento dos estudantes ao uso das ideias que cercam os conceitos relacionados à fotossíntese como requisito para a resolução do problema. Adiciona-se a essa análise o demonstrativo de comparação entre os fatores, visando identificar o mais coerente que remete às dificuldades enfrentadas pelas plantas.

A análise comparativa citada acima refere-se à avaliação dos fatores, com ênfase na eliminação daqueles que não afetam as plantas. No entanto, como evidenciado, o PROB1 corrobora para a exclusão de várias condições ambientais que poderiam causar problemas nos vegetais, ao incluir no corpo do texto da atividade alguns determinantes naturais em circunstâncias apropriadas. Considerando esse aspecto e o nível do problema, as possíveis habilidades cognitivas expressas na resolução do PROB1 pelos estudantes podem ser categorizadas no nível N2, este vinculado à categoria principal LOCS, de acordo com o esquema de Coelho (2016). No nível N2, é possível reconhecer o que deve ser buscado, mas não se identificam variáveis, uma vez que o problema já limita a identificação ao descrever os fatores que não comprometem a situação das plantas.

As habilidades cognitivas pertencentes ao N2 da LOCS são consideradas de baixa ordem, portanto, os processos mentais envolvidos na resolução tendem a ser menos complexos (Zoller; Pushkin, 2007) impactando pensamentos mais elaborados, como os reflexivos. Considerando que esses pensamentos são mais profundos, o N2 não seria suficiente, sendo necessário habilidades de ordem superior. Dando continuidade à análise, segue-se com o segundo problema, cuja classificação, tal como a do PROB1, se enquadra no mesmo nível cognitivo, caracterizado por P2. Em virtude desta especificação, as habilidades a serem correlacionadas ao problema são atribuídas ao N2 da LOCS, como sugere Coelho (2016). A inferência sobre essa associação fundamenta-se nos dados fornecidos na atividade, que, assim como a proposta anterior, também reduz variáveis de resolução ao mencionar que o tipo de panela é capaz de influenciar no tempo e nas qualidades dos alimentos servidos pelos restaurantes.

A indicação do material que constitui os utensílios de cozimento destaca-se como fator responsável na resolução do problema, dado que os restaurantes têm priorizado a rapidez devido à alta demanda de clientes. Por outro lado, a exposição dessa informação no PROB2 desestimula a formulação de hipóteses pelos estudantes e abre espaço apenas para os efeitos comparativos

entre os benefícios da panela de barro e do alumínio. Além disso, aponta de forma unidirecional o caminho a ser percorrido na busca pela concretização da atividade, concentrando-se no campo das habilidades cognitivas de ordem inferior, ao invés de superiores. O fomento proporcionado pelas tarefas (PROB1 e PROB2) construídas pelos professores em formação inicial fortalece a visão apresentada por Zoller e Pushkin (2007), sobre o ensino de Química e Ciências afins, quando se reduz às questões de conhecer, lembrar, definir, identificar e aplicar.

Em contraste aos problemas anteriores, PROB3 revela um nível mais alto para pergunta (leia-se: problema), resultando em mudanças nas habilidades cognitivas, também de ordens mais elevadas, quando comparadas às propostas de ensino PROB1 e PROB2. Essa diferença nos níveis baseia-se nos critérios adotados na construção do referido problema que faz com que PROB3 seja reconhecido, entre as duas propostas, como aquela que mais se aproxima da metodologia ativa resolução de problemas. Relativa à categoria de discussão 5.1, PROB3 ganha destaque pela abertura, definição e abordagem da atividade, que, em conjunto, estimulam a atuação ativa dos estudantes na construção de aprendizagem. Isso, por meio de habilidades cognitivas, processos reflexivos, autonomia e colaboração, aspectos atrelados às metodologias ativas de ensino apontados por Cunha *et al.* (2024), essenciais para a resolução do problema em análise.

Acerca do nível cognitivo do terceiro problema, considera-se que sua classificação se alinha ao P3. Sabendo disso, a especificação da atividade em nível P3 está ligada às características que pertencem à escala e que ressoam com o problema. De maneira ampla, o nível P3 apresenta como essência a proposição de hipóteses, inferências, avaliação de condições como também de generalizações por meio de dados obtidos (Coelho, 2016). Assim, a partir dos resultados alcançados, que mostram que a abordagem do problema três (PROB3) se classifica em pequenas pesquisas, pode-se julgar que a atividade exigirá dos estudantes a capacidade investigativa, a qual abrange as etapas mencionadas no nível cognitivo P3.

De acordo com o arranjo construído por Coelho (2016), o nível P3, para a pergunta, pode contribuir para dois níveis de habilidades cognitivas contidos em diferentes categorias principais, sendo o N3 pertencente a LOCS, e o N4, a HOCS. Contudo, reconhece-se que o problema em estudo possibilita um número considerável de soluções devido à sua abertura, bem como à proposição de hipóteses, o que o classifica como N4. Por estar incluído numa categoria de ordem superior, HOCS, o nível cognitivo vinculado ao problema potencializa processos mentais mais sofisticados, demonstrando indicativos de contribuições ao pensamento reflexivo. Este, por sua vez, é reconhecido como de alta complexidade e apresenta uma finalidade mais profunda em relação às demais operações mentais, que, por vezes, também são denominadas como

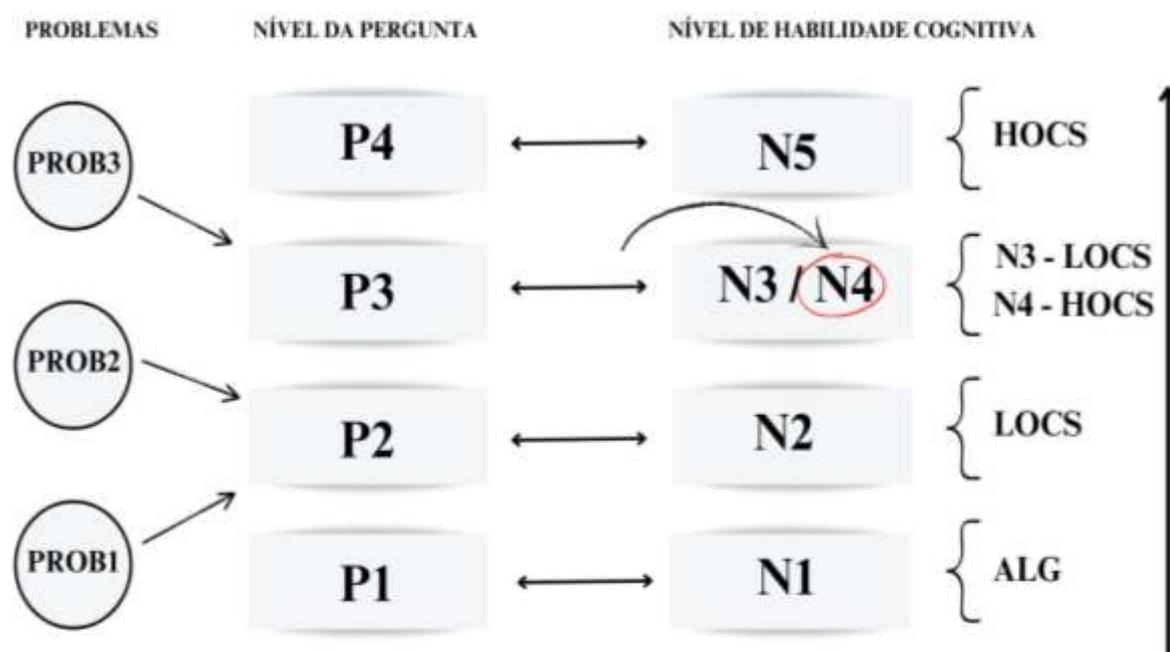
pensamentos. Assim, devido à sua natureza, considera-se que as habilidades acompanham a mesma magnitude do pensamento.

Outra análise referente ao PROB3 destaca-se por contemplar elementos de práticas investigativas, em consequência dos critérios adotados na construção do problema, como explicado anteriormente. Todavia, o processo investigativo é também crucial para o pensamento reflexivo, que requer a superação do estado de dúvida por meio da solução de problemas (Lopes; Silva, 2016). O fim dado à dificuldade cognitiva, ocasionada pelo problema, passa pela investigação, na busca por respostas que sejam capazes de suspender a hesitação mental (Dewey, 1979). Dentro dessa perspectiva, reforça-se que a atividade em questão oferece condições à reflexividade, uma vez que, tanto o nível do problema quanto da habilidade explora componentes investigativos, que ao serem adotados pelos estudantes na resolução do problema poderão contribuir para operações mentais mais desenvolvidas.

Nessa direção, distancia-se da rotulação simplista que indica a efetividade do problema, como bom ou ruim, para o pensamento reflexivo, e busca-se por evidências claras que possam descrever a inclinação dos problemas aos níveis de habilidades que contribuem para essa operação mental. Haja vista que, por mais que as atividades construídas pudessem ser categorizadas com habilidades cognitivas de ordem superior (HOCS), não seria o bastante para cravar os resultados, pois tem-se o fator interpretativo daquele que se depara com o problema, o qual pode influenciar no efeito da tarefa. Além disso, partindo das ideias de Dewey (1979) pode-se afirmar que nenhuma proposta apresentada é capaz de ensinar a pensar, considerando que essa habilidade é inerente à natureza humana. No entanto, tais propostas podem ajudar a pensar bem, especialmente por meio de problemas que estimulem processos cognitivos superiores.

Em síntese, grande parte dos problemas (PROB1 e PROB2) propostos pelos licenciandos para o ensino de Química apresenta indícios que os classificam no nível de habilidade cognitiva de baixa ordem, N2, vinculado à categoria LOCS, conforme ilustrado na Figura 3 a seguir. Na mesma imagem, é possível observar que apenas o terceiro problema demonstra um nível mais elevado em comparação às demais atividades, mostrando uma tendência de caracterização ao nível cognitivo P3, que, por conseguinte, dirige-se para o N4 da HOCS. Com relação aos resultados das análises, revela-se que as propostas de ensino carecem de formulações em sua estrutura, de modo que se alinhem com os propósitos das metodologias ativas. Para isso, é necessário um aprofundamento teórico-prático na formação docente, visando ao preenchimento das lacunas referentes à resolução de problemas e outras estratégias de ensino.

Figura 3 – Resumo dos níveis de habilidades cognitivas sugeridas pelos problemas.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa (2025) e adaptado de Coelho (2016).

### 5.3 INDICADORES DE PENSAMENTO REFLEXIVO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Neste tópico são apresentados os indicadores de pensamento reflexivo, a partir das falas dos licenciandos durante o processo de resolução dos problemas. Enfatiza-se que, ainda que nesta seção de análise se tornem visíveis números e porcentagens, o foco concentra-se na abordagem qualitativa, buscando interpretações e reflexões a respeito das atividades e seus impactos sobre o pensar de forma reflexiva. Adiciona-se a essas informações que todos os participantes da pesquisa tiveram seus discursos categorizados, exceto aqueles cuja classificação tenha sido prejudicada por questões técnicas que comprometeram a clareza das gravações ou por não se adequarem às categorias pré-estabelecidas. Dentro desse cenário, as manifestações orais dos licenciandos foram caracterizadas e agrupadas em três (3) análises (Tabela 1) em que cada uma correspondem à resolução de um problema específico proposto por outra equipe de professores em formação inicial de Química.

Embora a especificação dos discursos dos licenciandos tenha sido tratada individualmente, a discussão se voltou para as expressões gerais decorrentes de cada problema, sem adentrar em questões particulares de cada participante. Essa decisão baseou-se no próprio processo resolutivo dos problemas que ocorreram em conjunto. Dessa forma, a exibição de dados

que indicam a presença de pensamentos reflexivos não poderia corresponder com precisão a natureza individual de cada licenciando, considerando as influências interpessoais durante a resolução da atividade. Assim, buscou-se desvendar indícios de operações mentais mais desenvolvidas, com destaque para o pensamento reflexivo, por meio da resolução dos problemas elaborados, com base em fundamentos da metodologia resolução de problemas para o ensino de Química. Nessas condições, PROB1, PROB2 e PROB3 foram explorados quanto à sua capacidade de promover a operação mental mencionada.

Diante das informações fornecidas, a Tabela 1 reúne os resultados obtidos por meio do reconhecimento dos discursos dos licenciandos, bem como sua classificação. Nela, observa-se a porcentagem de 100% para a unidade de pensamento (U.P), o que significa que todas as falas verificadas e passíveis de especificação passaram pelo processo de rotulação do tipo de discurso. A esses dados, insere-se o esclarecimento de que foram detectadas, 59, 43 e 46 unidades de pensamentos para PROB1, PROB2 e PROB3, respectivamente, o que totaliza a porcentagem citada previamente. Outra informação referente à tabela diz respeito à sua organização em dois tipos de discursos: os reflexivos e os não reflexivos, acompanhados por suas categorias principais, sendo estas, factual e prudencial para o primeiro tipo, e justificativa e crítica para o segundo. Salienta-se que, apenas a subcategoria explicativa/hipotética da factual apresenta indicativos de pensamento reflexivo, por isso, a desmembração de sua categoria de origem.

Tabela 1 – Categorização dos discursos em pensamentos reflexivos e não reflexivos.

| Problema | Tipos de discurso                 |                        |            |                                  |                    |         |
|----------|-----------------------------------|------------------------|------------|----------------------------------|--------------------|---------|
|          | Unidades de pensamento (U.P) em % | Discurso não reflexivo |            | Discurso reflexivo               | Discurso reflexivo |         |
|          |                                   | Factual                | Prudencial | Factual (Explicativo/hipotético) | Justificativo      | Crítico |
| PROB1    | 100                               | 57,63                  | 1,69       | 30,51                            | 10,17              | -       |
| PROB2    | 100                               | 69,77                  | 4,65       | 18,60                            | 6,98               | -       |
| PROB3    | 100                               | 39,13                  | -          | 56,52                            | 4,35               | -       |

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa (2025).

Na tabela acima, observa-se variações nos indicadores de pensamentos reflexivos entre os problemas. O problema 1, por exemplo, exibe uma porcentagem maior que 58% de discurso não reflexivo, quando somados os valores das categorias factual e prudencial, demonstrando que os discursos reflexivos, com valor superior a 40%, ficaram abaixo da metade das unidades de pensamento categorizadas. De forma semelhante, quanto aos aspectos de análise, PROB2 destacou-se com números mais expressivos para os processos mentais não reflexivo, em

decorrência do elevado valor, ultrapassando a casa dos 74% em detrimento dos aproximados 25% dos discursos reflexivos. Os resultados apontam que os problemas em estudo contribuíram pouco para a habilidade mental em questão.

Por outro lado, em PROB3 evidenciou-se mais de 60% de indicadores de discursos reflexivos, com ênfase para a subcategoria explicativa/hipotética pertencente à categoria factual<sup>17</sup>. A possível explicação para esse efeito pode estar relacionada à estruturação do problema, como também para as habilidades cognitivas sugeridas pela atividade. Como foi observado, dentre as proposições, apenas PROB3 se sobressaiu nos pontos comentados, revelando que a forma como os problemas são construídos pode impactar o pensamento reflexivo. Por essa razão, é necessário investigar como a metodologia de resolução de problemas tem sido empregada em espaços de formação de professores, pois, embora seja uma abordagem de longa data, percebe-se um domínio incipiente por parte dos indivíduos que a utilizam, o que pode comprometer a finalidade da estratégia no ensino.

Adentrando em aspectos específicos que auxiliaram na categorização da Tabela 1, observou-se que o processo de resolução de PROB1 pelo grupo um (1)<sup>18</sup> de licenciandos ficou restrito à leitura de artigos envolvendo a fotossíntese, sem contextualizá-la com a energia. Esse direcionamento no processo resolutivo resulta do papel de destaque atribuído ao fenômeno no enunciado da atividade, levando os futuros professores a focarem exclusivamente no processo da fotossíntese e deixando de lado a exploração mais aprofundada das formas de energia associadas. Outra hipótese para ações desenvolvidas, refere-se à abrangência deste conteúdo que envolve aspectos físicos, químicos e biológicos dos vegetais, exigindo, portanto, um espírito investigativo dos licenciandos para com a atividade.

Corroborando, exhibe-se a unidade de pensamento de um participante do grupo responsável pela resolução de PROB1. O discurso a ser apresentado foi especificado na categoria factual, particularmente na subcategoria informativa. Nela, o licenciando 1 apenas informa como se dará o processo de resolução, demonstrando que os dados do artigo podem ser capazes de resolver a situação apresentada. A seguir, trecho do discurso: “[...] o processo da fotossíntese será melhor aprofundado nos slides, e vamos apresentar as características descritas no artigo, que expõe fatores capazes de resolver o problema do Sr. Roberto”. Ou seja, o direcionamento e a forma de resolução do problema, contribuíram para o indicador de pensamento reflexivo dessa atividade.

---

<sup>17</sup> Com uma obtenção superior a cinquenta e seis por cento (56%) nos discursos analisados.

<sup>18</sup> A equipe em destaque refere-se àquela que construiu o problema 3 (PROB3), mas, na resolução ficou com o PROB1, ou seja, reforçando a ideia de troca das atividades entre os grupos participantes.

Outra análise referente ao PROB1 diz respeito ao fator luz que afeta diretamente a fotossíntese das plantas, o qual elas utilizam da energia luminosa para produzir energia química para o seu crescimento. Assim, os licenciandos levantaram a hipótese que as referidas plantas viviam em locais bem iluminados (plantas heliófilas ou "de sol"). Nesse momento, considera-se a presença de um indicador de pensamento reflexivo, pois o grupo conseguiu observar, dentre as alternativas, a mais coerente e próxima da problemática abordada. Nessa conjuntura, é possível observar um discurso explicativo/hipotético da categoria factual, elaborado por um segundo participante do grupo, (L2), que fala o seguinte: “[...] em relação às hipóteses, identificamos algumas condições e levantamos três possibilidades: a primeira sobre a variedade das plantas, a segunda sobre a fonte de luz e a terceira sobre o excesso de água, com a segunda sendo a mais plausível dado o contexto apresentado”.

Com a hipótese escolhida, o grupo em análise começou a descrever, de forma resumida, o fenômeno da fotossíntese, adicionando elementos que remeteram ao conceito de energia, como a conversão da energia solar para química ao longo do processo. Todavia, não houve um aprofundamento químico ou uma explicação detalhada da conversão, o que resultaria em um enriquecimento da aprendizagem, além de provocar processos reflexivos durante a resolução. Novamente, percebe-se a ausência de correlação com energia, visto que foi o conceito selecionado pelo grupo elaborador do problema, influenciando nas explicações dadas pela equipe na resolução do PROB1. Em função desse aspecto, não foram detectados, pelo menos neste recorte, nenhum indicativo de pensamento reflexivo, uma vez que esse tipo de processo mental requer esforço cognitivo devido à sua profundidade, como aponta o estudo de Dewey (1979).

Portanto, exemplificando o ponto discutido acima, apresenta-se uma sequência de discurso do L3, na qual todos se classificam na categoria factual, com ênfase na subcategoria descritiva, não indicando pensamento reflexivo. O conteúdo dos discursos trata-se de uma descrição, mesmo que simplória, do processo que envolve a fotossíntese. Assim, seguem os extratos das falas a seguir:

(i) De maneira geral, a fotossíntese é o processo que a planta transforma a energia solar em energia química; (ii) Em termos práticos, as folhas das plantas absorvem a luz solar, e a clorofila, por exemplo, tem um papel importante na conversão dessa energia, resultando na produção de glicose; (iii) Por fim, a glicose é distribuída pela planta, contribuindo para seu crescimento e desenvolvimento. (Factual – descritiva).

Apesar dos índices significativos para discursos do tipo não reflexivos, como descrito na Tabela 1 e representado pelos extratos acima, o grupo, de modo geral, revelou um quantitativo notável para o pensamento reflexivo, representado por discursos hipotéticos/explicativos.

Embora a estrutura do problema tenha apresentado pontos sensíveis em relação aos aspectos importantes a serem considerados em sua proposição, é possível que, para alguns integrantes, tenha sido, de fato, um problema, o que pode ter colaborado para os resultados encontrados. Para além disso, destaca-se a interação entre os participantes, que talvez tenha sobressaído mais do que a própria atividade, no que se refere às contribuições. Em síntese, o grupo chegou a um desfecho resolutivo (conforme a direção do problema), sugerindo a necessidade da energia solar para o desenvolvimento saudável das plantas do senhor Roberto.

Sobre os dados do problema 2, observou-se que a maior parte dos pensamentos manifestados pelo grupo 2<sup>19</sup> não foram reflexivos, devido à quantidade apreciável de discursos classificados como factual, sendo as subcategorias informativa e descritiva as responsáveis por um número notável de unidades de pensamentos, totalizando 30. Isso indica que, de acordo com Zeichner e Liston (1985) houve o uso demorado de informação e descrição do problema, sem o envolvimento do processo reflexivo sobre o que estava sendo discutido. Pois, a sua resolução foi baseada nos materiais constituintes das painéis.

Diante desse cenário, PROB2, ao explicitar os motivos para a troca dos utensílios domésticos, pode não ter gerado um estado de dúvida nos licenciandos, limitando, assim, as mobilizações de estratégias reflexivas – análise crítica e questionamento – para superação do conflito cognitivo. Desse modo, a falta de dúvida pode explicar os discursos expressos pelos licenciandos, que durante grande parte da extensão da resolução do problema, não apresentaram indícios de pensamentos de natureza reflexiva. Ademais, as falas manifestadas pelos futuros professores apontam que, embora houvesse tentativas de construção própria na busca pela solução, a maior parte da resolução se baseou na replicação de informações presentes em artigos científicos, que serviram como referência para a finalização do problema pelo grupo em investigação. Por isso, observa-se uma ocorrência de discursos compatíveis com a categoria factual.

Reforçando os dados mencionados acima acerca da categoria factual, os discursos de L6 são expostos: “[...] painéis feitos de barro não possuem condutividade tão boa quanto a do alumínio, isso pelas características do material que retém calor por mais tempo”. Dando continuidade, o participante supracitado acrescenta: “[...] além da excelente condutividade, os alumínio têm um fator importante, que é a questão do controle da temperatura a partir da regulação da fonte de calor, além de serem ótimas para cozimentos mais rápidos”. Ou seja,

---

<sup>19</sup> O grupo destacado refere-se àquele que construiu o problema 1 (PROB1), mas, na resolução ficou com o PROB2, ou seja, reforçando a ideia de troca das atividades entre os grupos participantes.

observa-se uma descrição das propriedades físicas dos materiais. Simbolizando, então, características de pensamentos não reflexivos por se enquadrarem na subcategoria descritiva da factual. Além disso, apesar de o L6 citar a palavra ‘temperatura’, abordagem selecionada para o PROB2, não houve uma relação com o processo de cozimento dos alimentos.

Percebe-se ainda, em PROB2, um enfoque sobre a condutividade térmica e calor, conceitos que se relacionam com temperatura. Entretanto, a sua resolução foi prejudicada devido a uma certa fragilidade na sua estrutura, limitando a abordagem de conceitos científicos por parte dos licenciandos. Visto que, a ênfase resolutiva recaiu apenas sobre a leitura das citações relacionadas aos termos científicos mencionados. Dessa forma, a classificação é informativa da categoria factual, sendo exemplificada pelo seguinte extrato de L7: “O que seria a condutividade térmica? É a capacidade de transferir calor. Mas, o que seria calor? Calor, em alguns livros, é definido como energia em movimento”. Nota-se uma reprodução de teorias sem um embasamento científico contextualizado, apenas tomando as ideias sem qualquer discussão. Aproximando-se, assim, das ideias de Dewey (1979), quando o conhecimento científico, em sua leitura, é visto como uma substituição de pensamentos.

Finalizando esta categoria, será abordado a resolução de PROB3 pelo terceiro grupo<sup>20</sup> de licenciandos, incluindo a demonstração de discursos que remetem a indicadores de pensamentos reflexivos. Conforme exposto na Tabela 1, PROB3 foi a única a demonstrar um número considerável de unidades de pensamentos alinhadas às ideias de reflexividade. O montante contabilizado sugere que os critérios contemplados na atividade auxiliaram na categorização como um verdadeiro problema, ou, pelo menos, algo próximo disso. Por esse ângulo, supõe-se que o PROB3 tenha desencadeado alguma inquietação nos professores em formação inicial, que, para ser sanada, necessitou do uso da investigação como estratégia para superação, contribuindo para o processo reflexivo à medida que se aprofundam nas informações pesquisadas.

Um ponto complementar de PROB3 refere-se a possibilidade de uma ampla discussão no seu processo resolutivo. Pois, a referida proposta abordou a temática calor contextualizada a partir de um ambiente de trabalho. Esse resultado se reflete na estruturação do problema, especificamente no seu encaminhamento para discussões acerca de calor. No entanto, não deixa claro no corpo do texto, o que poderia desestimular os envolvidos na sua resolução. Sob essas circunstâncias, foi possível encontrar indícios de pensamentos reflexivos nos discursos, mostrando implicações da atividade na qualidade dos processos mentais identificados.

---

<sup>20</sup> A equipe em análise refere-se àquela que elaborou o problema 2 (PROB2), mas, na resolução ficou com o PROB3, ou seja, reforçando a ideia de troca das atividades entre os grupos participantes.

No discurso de L11, detectam-se algumas unidades de pensamentos classificadas como reflexivas, em razão de sua proximidade com a subcategoria explicativo/hipotético da factual. Antes disso, foi realizado um recorte das falas do referido licenciando, com característica pertencente à informativa, ao transmitir informações sem estabelecer, inicialmente, uma relação de comprovação com que foi dito. Assim, o L11, diz o seguinte: “[...] a atividade consiste em identificar qual o problema está ocorrendo, considerando que os funcionários do restaurante enfrentavam exaustão, hematomas e queimaduras, que afetavam tanto cada um individualmente quanto a equipe”. Em seguida, o L11 apresenta discursos de caráter reflexivo, que estão em consonância com a explicação e/ou levantamento de hipóteses sobre a situação do problema. Seguem alguns trechos:

(i) O problema pode ser agravado pelo uso insuficiente de equipamento de proteção individual de cozinha, que, embora não tenha sido abordado pela atividade, permitiu que a gente conjecturasse a hipótese de que pode estar ocasionando essa situação; (ii) A exaustão se relaciona pelo estresse físico e mental de longa jornada de trabalho de um ambiente de altas temperaturas e os hematomas pela exposição desfavorável de panelas e utensílios no tráfego da cozinha; (iii) Em relação à queimadura, esta pode ocorrer por meio da condução térmica entre o fogão e a bancada, além da má orientação de cabos quentes das panelas, o que pode obstruir a área de circulação e causar acidentes ao ser esbarrado nelas. (Factual – explicativa/hipotética)

Os extratos discursivos ressaltados evidenciam o esforço de L11 e do grupo de professores na formulação de hipóteses e explicações voltadas à resolução do problema. Ao compreender o contexto de PROB3, percebe-se que as unidades de pensamentos especificadas, além de revelarem processos reflexivos, exibem coerência entre as ideias sugeridas pelos licenciandos com as informações contidas na atividade. Uma análise adicional vincula-se à justificativa das escolhas das hipóteses feitas pelos professores e ao interesse de que elas não apenas abordassem o conceito, mas também contemplassem ações corriqueiras no âmbito da cozinha. Dessa forma, ao validar as suposições levantadas com objetivo de solucionar o problema, identificou-se um discurso da subcategoria racionalidade pragmática da justificativa, evidenciando o pensamento reflexivo de L12, conforme apresentado abaixo:

Formulamos hipóteses sobre o que poderia ter ocorrido a partir do problema proposto e as sintetizamos em uma estrutura que não se limita apenas ao conteúdo da termodinâmica, mas foca nas questões que permeiam as atividades corriqueiras da cozinha, com o objetivo de explicar e resolver o problema de forma prática e eficaz. (Justificativa – racionalidade pragmática).

Com a finalidade de solucionar o problema por meio das hipóteses, indo além da explicação conceitual, os licenciandos propuseram estratégias que atendessem à especificidade do PROB3. Entre elas, destacam-se o uso de equipamentos de proteção, melhorias na qualidade de trabalho e a substituição da bancada por um material de menor condutividade térmica que o

alumínio. A última sugestão sobressai, pois, ao manter contato com uma fonte de calor (fogão), o alumínio, devido à sua condutividade térmica, transfere a energia para outros corpos, podendo causar queimaduras na pele ao toque, seja na bancada ou nos cabos das panelas, como explicam os professores em formação inicial. Nessa conjuntura, os licenciandos recomendam, por exemplo, a troca da superfície de trabalho por pedra de mármore – por apresentar valores baixos de condutividade térmica – reduzindo a transferência de calor.

A síntese acima é baseada nos discursos de um dos participantes da pesquisa, que serão expostos como reflexivos, tendo em vista que foram associados à explicação/hipotética da categoria factual. O L13 apresenta as seguintes declarações: “[...] nossa estratégia para sanar as queimaduras foi referente a bancada de metal que existe na cozinha, pensamos na separação da fonte de calor, evitando a troca de energia entre os materiais”, além disso, “[...] sugerimos que a superfície fosse constituída de algum material que atuasse como isolante, como o mármore, limitando a transferência de energia, conseqüentemente, evitando as queimaduras”, por fim, o licenciando sugere “[...] uma organização do ambiente, em especial, com os cabos das panelas longe da passagem de acesso dos funcionários, o uso de luvas ao manusear os utensílios quentes e intervalos de trabalhos”. Com esses trechos, é possível mensurar a presença de pensamento reflexivo, pois o licenciando não apenas propõe soluções, mas examina o efeito de suas escolhas na segurança da cozinha.

Para encerrar, de forma ampla, a análise da resolução do PROB3, constatou-se na Tabela 1, já exibida, um índice notável de pensamentos não reflexivos, devido aos discursos identificados e classificados como factuais. Supõe-se que esse resultado, assim como nas demais resoluções (PROB1 e PROB2), tenha sido influenciado pela leitura do problema na íntegra, como também dos dados dos artigos e outras referências utilizadas. Contudo, tal indicador poderia ser alterado, caso houvesse uma abordagem mais crítica do material de apoio e sua relação com a proposta da atividade, contribuindo para a resolução dos problemas pelos licenciandos. No mais, os achados encontrados nas três categorias de discussão desta pesquisa sinalizam que a construção de problemas requer domínio sobre a metodologia ativa de ensino, de modo que favoreça a manifestação de habilidades essenciais, como o pensamento reflexivo, que constitui o foco de estudo desta dissertação.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou investigar como os problemas propostos por professores em formação inicial de Química, de uma universidade pública do Agreste Pernambucano, contribuem para operações mentais mais desenvolvidas, como o pensamento reflexivo. Para isso, foi necessário o estabelecimento de objetivos específicos que possibilitassem responder, ou ao menos se aproximar de informações que ajudassem esclarecer a pergunta de pesquisa. Dessa forma, foram analisados os problemas com base nos critérios utilizados em sua elaboração, bem como as habilidades cognitivas sugeridas pelo nível dos problemas e o desvelamento dos indicadores de pensamento reflexivo por meio da resolução de PROB1, PROB2 e PROB3 pelos licenciandos. Acredita-se que os dados resultantes da investigação tenham proporcionado reflexões sobre a metodologia ativa de ensino em análise, além da formação de professores, no que se refere ao uso da metodologia de resolução de problemas.

Na categoria “caracterização dos problemas e o potencial para o pensamento reflexivo”, pode-se concluir, resumidamente, que a proposta de problemas construída pelos licenciandos revelou aspectos que podem ser melhor estruturados, tanto no quesito conceitual quanto metodológico. Essa avaliação decorre das fragilidades observadas em grande parte das atividades, tomando por referência os critérios que classificam as tarefas em verdadeiros problemas, de acordo com os parâmetros estabelecidos por Ignacio Pozo e Gómez Crespo (2009). Dentre dos requisitos de análise, destacam-se a abertura, o grau de definição, a diversificação de conteúdo e os cenários empregados nos problemas, como aqueles que necessitam de ajustes para atender aos princípios da metodologia. Contudo, o PROB3, em comparação ao PROB1 e PROB2, esteve mais alinhado aos referenciais adotados, o que favoreceu a observação de possíveis contribuições ao pensamento reflexivo.

Na segunda categoria, que teve como objetivo analisar as habilidades cognitivas indicadas pelos problemas, os resultados obtidos demonstraram possível consonância com os achados anteriores, especialmente por complementarem os dados na busca por responder ao questionamento levantado. Nessa conjuntura, tanto PROB1 como também PROB2 apresentaram níveis de problemas correspondentes ao P2, o qual mantém relações com a habilidade cognitiva N2 da LOCS, que caracteriza operações mentais de ordem inferior, refletindo no pensamento reflexivo. Entretanto, diferenciando-se dos problemas mencionados, o PROB3 foi especificado com o nível P3 para pergunta (leia-se: problema), demonstrando uma conexão com as habilidades cognitivas superiores, N4, da HOCS. Essas informações geram preocupação, já que a maioria desses professores será responsável pela criação de atividades a serem utilizadas na educação

básica, na formação de outros estudantes, os quais podem não ser estimulados a desenvolver processos reflexivos essenciais para construção de um senso crítico.

A última análise desvelou indicadores de pensamento reflexivo por meio da classificação das unidades de pensamentos, representadas pelos discursos expressos na resolução dos problemas pelos professores em formação inicial. Nesta categoria, constatou-se que PROB1 e PROB2 obtiveram porcentagens consideráveis para discursos não reflexivos, sendo que o segundo problema apresentou índice acima de setenta por cento (70%). Por outro lado, PROB3 sinalizou valores acima de sessenta por cento (60%) para discursos de natureza reflexiva, se aproximando das discussões tecidas pelas categorias anteriores, que revelaram as potenciais contribuições das atividades para o processo mental. No entanto, não se pode desconsiderar que as interações entre os participantes tenham sido nulas, pelo contrário, elas podem ter contribuído para os indicadores encontrados.

Julga-se que os efeitos relatados acima seriam mais visíveis caso os indicadores fossem desvelados de forma individual para cada licenciando. Porém, devido ao número expressivo de participante e ao tempo limitado do curso de mestrado, optou-se por abordar de maneira mais ampla os pensamentos identificados a partir de cada problema, sem entrar no mérito pessoal. A sugestão mencionada configura uma possibilidade para futuras pesquisas, visando revelar com mais precisão as contribuições das atividades de ensino construídas por professores e mobilizadas em sala de aula durante o momento formativo. Além disso, sugere-se para outros estudos a ampliação das análises das habilidades cognitivas, não apenas estabelecendo vínculos entre os níveis das perguntas (problemas) e das habilidades, mas também na identificação das respostas dadas pelos participantes, com objetivo de confirmar e/ou promover melhorias nas relações propostas.

Por fim, acredita-se que esta pesquisa é relevante para o Ensino de Química e áreas afins, em decorrência das informações construídas ao longo das categorias, as quais podem sensibilizar outros pesquisadores e professores a investigarem em perspectivas semelhantes, de modo a tornar este conhecimento mais robusto e consolidado. Em um contexto mais praticável, os dados obtidos podem favorecer estratégias para a formação docente no curso de Licenciatura em Química, não apenas ampliando o processo formativo, mas também contribuindo para melhorias nas disciplinas curriculares voltadas às práticas de ensino - como as Metodologias de Ensino de Química 1, 2 e 3 (MEQ 1, MEQ2 e MEQ) -, visto que muitos professores apresentaram lacunas, inclusive na elaboração de atividades de ensino, como a formulação de problemas, que integram a metodologia ativa RP.

## REFERÊNCIAS

- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BATINGA, V. T. S. **A abordagem de resolução de problemas por professores de química do Ensino Médio: um estudo sobre o conteúdo de estequiometria**. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3695>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências sociais e humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0383.2011v32n1p25>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 10 fev. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/educacao-basica/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- COELHO, A. E. F. **O desenvolvimento de habilidades cognitivas em um curso de férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a aprendizagem baseada em problemas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/13784>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. Habilidades cognitivas em processos formativos de professores da educação básica na aprendizagem baseada em problemas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 163-180, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n2p163>.
- COELHO, A. E. F.; MALHEIRO, J. M. S. Manifestação de habilidades cognitivas em um curso de férias: a construção do conhecimento científico de acordo com a Aprendizagem baseada em Problemas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 2, p. 505-523, abr./jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190020014>.
- CUNHA, M. B. *et al.* Metodologias ativas: em busca de uma caracterização e definição. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 40, n. 40, p. 1-27, out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/edrevista/article/view/39442>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- DEWEY, J. **Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo, uma reexposição**. 4. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.
- PÉREZ ECHEVERÍA, M. D. P.; IGNACIO POZO, J. A prender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-42.

FARAUM JUNIOR, D. P.; CIRINO, M. M. Webquest x Webexercises: Uma Análise das Produções de Estagiários do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química Utilizando a Taxonomia Digital de Bloom. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, p. 1-15, maio. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320200008>.

FERNANDES, C. G. **A metodologia de resolução de problemas como estratégia para desenvolver habilidades cognitivas de alta ordem nas aulas: o que pensam os professores de química?** 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.81.2022.tde-08092022-170316>. Acesso em: 10 fev. 2025.

FERREIRA, A. G. *et al.* Tipos de pesquisa quanto aos procedimentos ou escolha do objeto de estudo. *In: ROBAINA, J. V. L. et al. (Orgs.). Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa em educação ciências.* 1. ed. Curitiba: Bagai, 2021.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da Pesquisa Científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

GASQUE, K. C. G. D. **O pensamento reflexivo na busca e no uso da informação na comunicação científica.** 2008. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Faculdade de Estudos Sociais Aplicados, Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/1344>. Acesso em: 10 fev. 2025.

GATTI, B. A. Habilidades Cognitivas e Competências Sociais. *In: UNESCO. Laboratório Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación: Marco Conceptual.* Santiago de Chile: UNESCO, 1997.

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

IGNACIO POZO, J.; GÓMEZ CRESPO, M. Á. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KREITH, F.; BOHN, M. S. **Princípios de transferência de calor.** São Paulo: Pioneira Thonsom Learning, 2003.

LOPES, J. I.; SILVA, J. H. M. O pensar reflexivo como objetivo do processo educativo na perspectiva de John Dewey. **Revista Opinião Filosófica**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, fev. 2016. Disponível em: <https://opiniaofilosofica.org/index.php/opiniaofilosofica/article/view/637>. Acesso em: 10 fev. 2025.

MACIEL, C. E. *et al.* Utilização de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem. *In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA*, 15., Resende, 2018. **Anais [...]**. Resende: Associação Educacional Dom Bosco, 2018.

MATOS, J. C. M. A função dos hábitos no pensamento reflexivo, segundo John Dewey. **Revista Ágora Filosófica**, Recife, v. 12, n. 1, p. 135-161, jan./jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.25247/P1982-999X.2012.v1n1.p135-161>.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. *In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Orgs.). Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens.* v. 2, Ponta Grossa: PROEX/UEPG, 2015.

MORAN, J. M. **Metodologias ativas e modelos híbridos na educação**. [S. l.; s. n.], 2023. Disponível em: <https://josemoran.com.br/metodologias-ativas-e-modelos-hibridos-na-educacao/#>. Acesso em: 10 mar. 2025.

PAULA, C. M. D. **Riscos ocupacionais e condições de trabalho em cozinhas industriais**. 2011. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/65920/000869214.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 fev. 2025.

RAVEN, P. H.; JOHNSON, G. B. **Biology**. Dubuque: Brown Publishers, 1996.

RIBEIRO; D. C. A.; PASSOS; C. G.; SALGADO; T. D. M. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.22, p. 1-21, nov. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210137>.

SAMPAIO, C. M. **Metodologias ativas: um novo (?) método (?) de ensinar (?)**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2020. Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/2340>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SANTOS, A. E.; FRANCO, J. R.; ALVES, A. A. Aspectos químicos, físicos e biológicos dos diferentes tipos de painéis: relato de experiência de um projeto interdisciplinar no ensino superior. **Criar Educação**, Criciúma, v. 11, n. 1, p. 39-54, jan./jul. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.18616/ce.v11i1.6409>.

SANTOS, E. A. **Os conhecimentos basilares da docência e o pensamento reflexivo no estágio curricular supervisionado de Química**. 2019. Dissertação (Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: <http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/2967>. Acesso em: 23 abr. 2025.

SANTOS, W. N. Métodos transientes de troca de calor na determinação das propriedades térmicas de materiais cerâmicos: I - o método de pulso de energia. **Cerâmica**, São Paulo, v. 51, p. 205-213, set. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0366-69132005000300006>.

SCHWALM, F. U. *et al.* Tipos de pesquisas quanto à técnica de coleta de dados. *In*: ROBAINA, J. V. L. *et al.* (Orgs.). **Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa em educação ciências**. 1. ed. Curitiba: Bagai, 2021.

SILVA, E. T.; SÁ, R. A.; BATINGA, V. T. S. A resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem investigativa. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 169, ago. 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/9535>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SILVA, J. J. G. **Ensino fundamentado em modelagem para os conceitos de estados de agregação da matéria: uma análise das habilidades cognitivas e metacognitivas**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/48709>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SILVA, K. M. E. *et al.* O problema no ensino de ciências: pensando sobre a sua natureza, características e condições para elaboração e resolução. *In:* CAMPOS, A. F.; BATINGA; V. T. S. (Orgs.). **Experiências de pesquisa sobre resolução de problemas no ensino das ciências: contextos de investigações**. – Recife: Editora Universidade de Pernambuco, 2022.

SILVA, W. J. L. **Aspectos da construção de autonomia e reflexão crítica em atividades experimentais na formação de licenciandos (as) em química de uma instituição de ensino superior**. 2022. TCC (Graduação em Química-Licenciatura) – Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/44653>. Acesso em: 10 fev. 2025.

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas**. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: [http://www2.if.usp.br/~cpgi/DissertacoesPDF/Rita\\_de\\_Cassia\\_Suart.pdf](http://www2.if.usp.br/~cpgi/DissertacoesPDF/Rita_de_Cassia_Suart.pdf). Acesso em: 10 fev. 2025.

VILLAVERDE, A. *et al.* Tipos de pesquisa quanto à abordagem. *In:* ROBAINA, J. V. L. *et al.* (Orgs.). **Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa em educação ciências**. 1. ed. Curitiba: Bagai, 2021. p. xx-xx.

ZEICHNER, K.; LISTON, D. Varieties of discours in conferences. **Teaching and Teacher Education**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 155-174, 1985. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0742-051X\(85\)90013-7](https://doi.org/10.1016/0742-051X(85)90013-7).

ZOLLER, U. Alternative assessment as (critical) means of facilitating HOCS-promoting teaching and learning in chemistry education. **Chemistry education Research and practice**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 9-17, jan. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/B1RP90004H>.

ZOLLER, U.; PUSHKIN, D. Matching Higher-Order Cognitive Skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course. **Chemistry education research and practice**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 153-171, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/B6RP90028C>.

## ANEXO A – DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA



### DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos o pesquisador **Wellington Júnior Lucena da Silva**, para desenvolver o seu projeto de pesquisa “**Problemas Propostos por Professores em Formação Inicial de Química: contribuições para o pensamento reflexivo**”, que está sob a orientação do **Prof. Dr. Roberto Araújo Sá** e coorientação da **Profa. Dra. Regina Célia Barbosa de Oliveira**, cujo objetivo é analisar de que forma os problemas (baseados na metodologia de resolução de problemas) elaborados por professores em formação inicial de Química de uma Universidade Pública do Agreste Pernambucano podem contribuir para o pensamento reflexivo, na Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do pesquisador aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades. Antes de iniciar a coleta de dados o pesquisador deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Caruaru, 15 de março de 2024.

**Prof. Dr. José Dilson Beserra Cavalcanti**  
Diretor do Centro Acadêmico do Agreste  
Universidade Federal de Pernambuco  
Caruaru - Pernambuco

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
Centro Acadêmico do Agreste - CAA  
Rod. BR 104 Km 59, Nova Caruaru  
Caruaru - PE 55014-900



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E  
CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

*Emitido em 15/03/2024*

**DECLARACAO DE ANUENCIA E RESPONSABILIDADE Nº Declaração/2024 - SECCAG (12.33.71)**  
(Nº do Documento: 10)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

*(Assinado digitalmente em 15/03/2024 17:45 )*

JOSE DILSON BESERRA CAVALCANTI

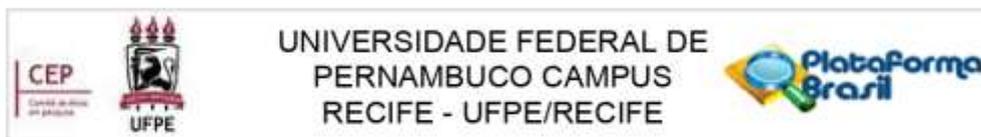
DIRETOR

CAA (12.33)

Matricula: mms28928

Visualize o documento original em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **10**, ano: **2024**, tipo: **DECLARACAO DE ANUENCIA E RESPONSABILIDADE**, data de emissão: **15/03/2024** e o código de verificação: **b8c41203d2**

## ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** PROBLEMAS PROPOSTOS POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL DE QUÍMICA: contribuições para o pensamento reflexivo

**Pesquisador:** WELLINGTON JUNIOR LUCENA DA SILVA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 79950224.0.0000.5208

**Instituição Proponente:** CENTRO ACADEMICO DO AGRESTE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

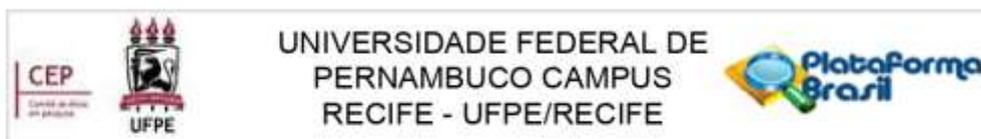
**Número do Parecer:** 6.960.864

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa a ser desenvolvido como dissertação do programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco cujo objetivo é analisar de que forma os problemas elaborados (baseados na metodologia de resolução de problemas) por professores em formação inicial de Química de uma Universidade Pública do Agreste Pernambucano podem contribuir para o pensamento reflexivo.

Em decorrência dos avanços científicos e tecnológicos, os espaços sociais e suas respectivas atividades tiveram de se readaptarem. Nesse sentido, pesquisas devem ser realizadas de modo a investigar se as práticas e atividades desenvolvidas pelos ambientes coletivos estão em sintonia com as necessidades atuais da sociedade. Por esse viés, a instituição de ensino se revela em um excelente campo de pesquisa, devido suas aproximações com conhecimento científico. Por esse lado, espera-se que as práticas educativas mobilizadas por este local estejam em harmonias com as transformações que ocorrem constantemente, que visam à formação de indivíduos com perfis reflexivos e ativos para atuarem sobre as diversas situações que surgem do contexto social. Tomando por base essas informações, a metodologia ativa de ensino se destaca como uma estratégia que pode ser capaz de estimular processos reflexivos pelos aprendizes. A resolução de problema, enquanto uma metodologia ativa está incluída

**Endereço:** Av. das Engenhas, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.960.864

dentro das diversas possibilidades de estratégias educacionais, inclusive, é a mais empregada em cenários de ensino e aprendizagem como apontam estudos. Nesta perspectiva, a pesquisa em destaque faz parte da dissertação de mestrado que está sendo desenvolvida no programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática e tem por objetivo geral analisar de que forma os problemas (baseados na metodologia de resolução de problemas) elaborados por professores em formação inicial de Química de uma Universidade Pública do Agreste Pernambucano podem contribuir para o pensamento reflexivo. A coleta de dados se dará pelo processo de construção e resolução de problemas construídos por professores em formação inicial de Química, vinculados a Universidade Federal de Pernambuco - Centro Acadêmico do Agreste, e matriculados no componente curricular obrigatório Metodologia do Ensino de Química III (MEQ III) pertencente ao curso de graduação de Química - Licenciatura da mesma instituição de ensino superior.

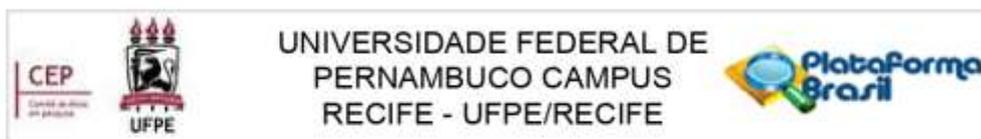
#### **Objetivo da Pesquisa:**

A pesquisa tem por objetivo primário analisar de que forma os problemas elaborados (baseados na metodologia de resolução de problemas) por professores em formação inicial de Química de uma Universidade Pública do Agreste Pernambucano podem contribuir para o pensamento reflexivo. São objetivos específicos: (1) identificar características dos problemas propostos por professores em formação inicial de Química e sua contribuição para o pensamento reflexivo; (2) analisar níveis de habilidades cognitivas sugeridos pelos problemas elaborados por professores em formação inicial de Química, explorando relações com o pensamento reflexivo; (3) desvelar indicadores do pensamento reflexivo evidenciados na resolução de problemas de Química propostos por professores em formação inicial de mesma área.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os principais riscos associados à participação na pesquisa estão relacionados aos possíveis constrangimentos que os participantes podem enfrentar durante a realização das atividades para construção de dados, uma vez que todo o processo de solucionar os problemas será gravado. Para mitigar os riscos à integridade dos participantes, serão adotadas algumas medidas; será solicitado as partes envolvidas no estudo o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e a autorização prévia do uso dos espaços laboratoriais de ensino pela coordenação do curso de Química-Licenciatura como requisito obrigatório, caso haja a necessidade de práticas experimentais. Adicionalmente, será esclarecido aos participantes a

**Endereço:** Av. das Engenhasna, s/nh, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.960.864

possibilidade de se retirar das atividades envolvidas no processo de construção de dados, sem efeitos negativos, caso sintam que sua integralidade física e/ou moral esteja em risco. O pesquisador informa que em caso de interrupção da participação na pesquisa, será discutida a possibilidade de ressarcimento por meio de um acordo entre ambas as partes, após a conclusão do estudo. O pesquisador também se comprometerá a observar de forma contínua, as ações dos participantes durante todo o processo de pesquisa, a fim de evitar situações perigosas e constrangedoras.

Quanto aos benefícios, os principais benefícios atrelados à pesquisa estão relacionados ao processo de construção de problemas para o ensino de Química por professores em formação inicial da Ciência supracitada. As atividades propostas a serem desenvolvidas no campo de pesquisa juntamente aos participantes possibilitarão o envolvimento com os preceitos da metodologia ativa de ensino, especificamente, a resolução de problemas. Com isso, os participantes da investigação poderão mobilizar seus conhecimentos construídos no processo de elaboração dos problemas. Esse movimento poderá contribuir para debates e reflexões em grupos de modo que sejam utilizados nas dinâmicas de ensino e aprendizagem futuras.

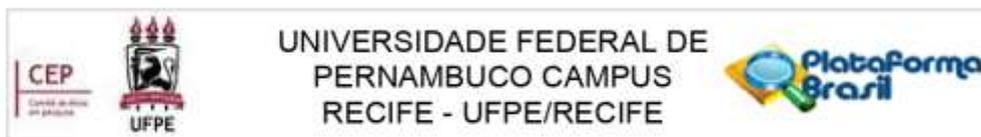
#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa em apreciação busca analisar os problemas construídos por professores de Química em formação. Ao investigar o objeto de pesquisa, os pesquisadores buscam compreender de que maneira esses desafios criados a partir da metodologia ativa de Resolução de Problemas impactam sobre o pensamento reflexivo. Nesse contexto, serão explorados os aspectos estruturais dos problemas, os níveis de habilidades cognitivas contidos nos problemas, e suas relações com a qualidade do pensamento reflexivo expresso pelos participantes da pesquisa ao resolver os problemas propostos. Isso permitirá entender de que maneira a complexidade dos desafios elaborados influencia a capacidade reflexiva dos indivíduos ao solucioná-los. A partir destas informações, o projeto de pesquisa em questão será caracterizado como de natureza básica, visto que a pesquisa de natureza básica busca por conhecimentos que se constituirão como apoio para formulação de hipóteses, o que tende a influenciar nas pesquisas aplicadas e promove o desenvolvimento científico por meio de aplicação do conhecimento gerado via pesquisa básica. Quanto à abordagem, o estudo se enquadra numa perspectiva qualitativa.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos de apresentação obrigatória (Folha de Rosto; projeto detalhado; TCLE; carta de

**Endereço:** Av. das Engenhasna, s/nh, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.960.864

anuência do Diretor do Centro Acadêmico do Agreste; termo de compromisso e confidencialidade; termo de uso de imagens; cronograma; orçamento e Lattes dos pesquisadores) foram anexados à Plataforma Brasil.

**Recomendações:**

Rever pontuação no texto do projeto e no TCLE.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Protocolo aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Protocolo foi avallado na reunião do CEP e está APROVADO, com autorização para iniciar a coleta de dados. Conforme as instruções do Sistema CEP/CONEP, ao término desta pesquisa, o pesquisador tem o dever e a responsabilidade de garantir uma devolutiva acessível e compreensível acerca dos resultados encontrados por meio da coleta de dados a todos os voluntários que participaram deste estudo, uma vez que esses indivíduos têm o direito de tomar conhecimento sobre a aplicabilidade e o desfecho da pesquisa da qual participaram.

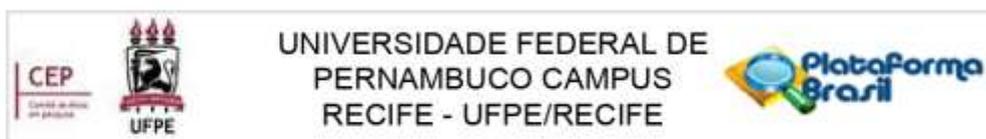
Informamos que a aprovação definitiva do projeto só será dada após o envio da NOTIFICAÇÃO COM O RELATÓRIO FINAL da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final disponível em [www.ufpe.br/cep](http://www.ufpe.br/cep) para enviá-lo via Notificação de Relatório Final, pela Plataforma Brasil. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado. Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada com a devida justificativa.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento                                   | Arquivo                                       | Postagem               | Autor                             | Situação |
|--|---|------------------------|-----------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                   | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2300181.pdf | 28/03/2024<br>21:16:28 |                                   | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador        | ProjetoDetalhadoCep.pdf                       | 28/03/2024<br>21:11:56 | WELLINGTON JUNIOR LUCENA DA SILVA | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de | TCLE.pdf                                      | 28/03/2024<br>21:11:04 | WELLINGTON JUNIOR LUCENA DA SILVA | Aceito   |

**Endereço:** Av. das Engenhasna, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br



Continuação do Parecer: 6.950.864

|                |                                       |                        |   |        |
|----------------|---------------------------------------|------------------------|---|--------|
| Ausência       | TCLE.pdf                              | 28/03/2024<br>21:11:04 | WELLINGTON<br>JUNIOR LUCENA<br>DA SILVA | Aceito |
| Outros         | DeclaracaoDeAnuencia.pdf              | 28/03/2024<br>21:03:25 | WELLINGTON<br>JUNIOR LUCENA<br>DA SILVA | Aceito |
| Outros         | TermoCompromissoConfidencialidade.pdf | 28/03/2024<br>21:01:02 | WELLINGTON<br>JUNIOR LUCENA<br>DA SILVA | Aceito |
| Outros         | AutorizacaoUsoDeImagem.pdf            | 28/03/2024<br>20:59:48 | WELLINGTON<br>JUNIOR LUCENA<br>DA SILVA | Aceito |
| Outros         | CurriculoLattesCoorientadora.pdf      | 28/03/2024<br>20:56:59 | WELLINGTON<br>JUNIOR LUCENA<br>DA SILVA | Aceito |
| Outros         | CurriculoLattesOrientador.pdf         | 28/03/2024<br>20:54:23 | WELLINGTON<br>JUNIOR LUCENA<br>DA SILVA | Aceito |
| Outros         | CurriculoLattesPesquisador.pdf        | 28/03/2024<br>20:53:26 | WELLINGTON<br>JUNIOR LUCENA<br>DA SILVA | Aceito |
| Outros         | DeclaracaoDeVinculo.pdf               | 28/03/2024<br>20:51:29 | WELLINGTON<br>JUNIOR LUCENA<br>DA SILVA | Aceito |
| Folha de Rosto | FolhaDeRosto.pdf                      | 28/03/2024<br>20:49:40 | WELLINGTON<br>JUNIOR LUCENA<br>DA SILVA | Aceito |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RECIFE, 22 de Julho de 2024

Assinado por:  
**LUCIANO TAVARES MONTENEGRO**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Av. das Engenhas, s/n, 1º andar, sala 4 - Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **Fax:** (81)2126-3163 **E-mail:** cephumanos.ufpe@ufpe.br

## ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa **PROBLEMAS PROPOSTOS POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL DE QUÍMICA**: contribuições para o pensamento reflexivo, que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Wellington Júnior Lucena da Silva, residente na Rua Sérgio Arruda de Queiroz, 55, Bairro São Tirso III, Surubim – PE, CEP: 55750-000. Telefone do pesquisador: (81) 995245724 e e-mail: wellington.lucena@ufpe.br

Esta pesquisa está sob a orientação do Prof. Dr. Roberto Araújo Sá, Telefone: (81) 998246227, e-mail: roberto.asa@ufpe.br e co-orientação da Profª. Dra. Regina Cêlia Barbosa de Oliveira, Telefone: (81) 997165860, e-mail: regina.oliveira@ufpe.br

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. O (a) senhor (a) estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

#### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

##### Descrição da pesquisa e esclarecimento da participação:

Em decorrência dos avanços científicos e tecnológicos, os espaços sociais e suas respectivas atividades tiveram de se readaptarem. Nesse sentido, pesquisas devem ser realizadas de modo a investigar se as práticas e atividades desenvolvidas pelos ambientes coletivos estão em sintonia com às necessidades atuais da sociedade. Por esse viés, a instituição de ensino se revela em um excelente campo de pesquisa, devido suas aproximações com conhecimento científico. Por esse lado, espera-se que as práticas educativas mobilizadas por este local estejam em harmonias com as transformações que ocorrem constantemente, que visam a formação de indivíduos com perfis reflexivos e ativos para atuarem sobre as diversas situações que surgem do contexto social. Tomando por base essas informações, a metodologia ativa de ensino se destaca como uma estratégia que pode ser capaz de estimular processos reflexivos pelos aprendizes. A resolução de problema, enquanto uma metodologia ativa, está incluída dentro das diversas possibilidades de estratégias educacionais, inclusive, é a mais empregada em cenários de ensino e aprendizagem como apontam estudos.

Nesta perspectiva, a pesquisa em destaque faz parte da dissertação de mestrado que está sendo desenvolvida no programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática e tem por objetivo geral analisar de que forma os problemas (baseados na metodologia de resolução de problemas) elaborados por professores em formação inicial de Química de uma Universidade Pública do Agreste Pernambucano podem contribuir para o pensamento reflexivo. A coleta de dados se dará pelo processo de construção e resolução de problemas construídos por professores em formação inicial de Química vinculados a Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste, e matriculados no componente curricular obrigatório Metodologia do Ensino de Química III (MEQ III) pertencente ao curso de graduação de Química – Licenciatura da mesma instituição de ensino superior. As atividades de pesquisa estão divididas em três (3) momentos, estes, distribuídos durante o semestre acadêmico de 2024.1. De modo geral, os encontros estarão voltados à apresentação da pesquisa aos participantes e convidando-os a participarem voluntariamente após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); Construção dos problemas para o ensino de Química por professores em formação inicial (organizado em grupos); E resolução dos problemas propostos pelos sujeitos da pesquisa.

##### RISCOS:

Os principais riscos associados a essa pesquisa, estão relacionados à possibilidade de haver a presença de experimentos didáticos como abordagem para a resolução dos problemas propostos por professores em formação inicial de Química, bem como aos possíveis

constrangimentos que os participantes podem enfrentar durante a realização das atividades para construção de dados, uma vez que todo o processo de solução dos problemas será gravado. Para mitigar os riscos à integridade dos participantes, serão adotadas algumas medidas. Será solicitado às partes envolvidas no estudo o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e a autorização prévia do uso dos espaços laboratoriais de ensino pela coordenação do curso de Química-Licenciatura como requisito obrigatório, caso haja a necessidade de práticas experimentais. Adicionalmente, será esclarecido aos participantes a possibilidade de desligamento das atividades envolvidas no processo de construção de dados, sem efeitos negativos, caso sintam que sua integridade física e/ou moral esteja em risco. Em caso de interrupção, será discutida a possibilidade de ressarcimento por meio de um acordo entre ambas as partes, após a conclusão do estudo. O pesquisador também se comprometerá a observar de forma contínua, as ações dos participantes durante todo o processo de pesquisa, a fim de evitar situações perigosas e constrangedoras.

#### **BENEFÍCIOS diretos/indiretos:**

Os principais benefícios atrelados a pesquisa em voga, estão relacionados ao processo de construção de problemas para o ensino de Química por professores em formação inicial da Ciência supracitada. As atividades propostas a serem desenvolvidas no campo de pesquisa juntamente aos participantes possibilitará o envolvimento com os preceitos da metodologia ativa de ensino, especificamente, a resolução de problemas. Com isso, os sujeitos da investigação poderão mobilizar seus conhecimentos construídos no processo de elaboração dos problemas. Esse movimento, poderá contribuir para debates e reflexões em grupos sobre elementos estruturais e essenciais a serem contemplados nos desafios, de modo que sejam utilizados nas dinâmicas de ensino e aprendizagem futuras. A análise dos problemas e das resoluções realizadas pelos participantes pela observação do pesquisador, embasados nas teorias do estudo, pode ser capaz de responder a questão de investigação. Acrescenta-se, o asseguramento do anonimato dos sujeitos envolvidos no estudo, estimulando sua participação efetiva nas atividades sem o receio de serem expostos nos dados.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (problemas e gravações de áudio e imagem), ficarão armazenados em computador pessoal sob a responsabilidade do pesquisador principal no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos após o término da pesquisa.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o (a) senhor (a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: (Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 – Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br).

---

Wellington Júnior Lucena da Silva

#### **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)**

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo **PROBLEMAS PROPOSTOS POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL DE QUÍMICA**: contribuições para o pensamento reflexivo, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e

benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento).

Local e data \_\_\_\_\_

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Impressão  
digital  
(opcional)

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar.** (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

|             |             |
|-------------|-------------|
| Nome:       | Nome:       |
| Assinatura: | Assinatura: |

**ANEXO D – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM****TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM**

Eu \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa da pesquisa intitulada “**PROBLEMAS PROPOSTOS POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL DE QUÍMICA: Contribuições para o pensamento reflexivo**”, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores Wellington Júnior Lucena da Silva, Roberto Araújo Sá e Regina Célia Barbosa de Oliveira a realizar as fotos/filmagem que se façam necessárias sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos/imagens (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N.º 3.298/1999, alterado pelo Decreto N.º 5.296/2004).

Camamu, de \_\_\_\_\_ de 2024.

\_\_\_\_\_  
Participante da Pesquisa

\_\_\_\_\_  
Pesquisador Responsável