



Universidade de São Paulo  
**Instituto de Química**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS**

CAROLINE GOMES FERNANDES

**A metodologia de Resolução de Problemas como  
estratégia para desenvolver Habilidades Cognitivas de Alta  
Ordem nas aulas: O que pensam os professores de  
Química?**

**SÃO PAULO**  
**2022**

CAROLINE GOMES FERNANDES

**A metodologia de Resolução de Problemas como estratégia para desenvolver Habilidades Cognitivas de Alta Ordem nas aulas: O que pensam os professores de Química?**

**Versão Corrigida**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Química

Orientadora: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

**São Paulo  
2022**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação do Instituto de Física da Universidade de São Paulo**

Fernandes, Caroline Gomes

A metodologia de resolução de problemas como estratégia para desenvolver habilidades cognitivas de alta ordem nas aulas: o que pensam os professores de Química? São Paulo, 2022.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Área de Concentração: Ensino de Química

Unitermos: 1. Química – Estudo e ensino; 2. Resolução de problemas; 3. Formação continuada do professor; 4. Ensino de Química; 5. Contextualização; 6. Habilidades Cognitivas.

USP/IF/SBI-040/2022

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela força a mim concedida. Se não fosse por essa força, eu não teria chegado até aqui.

Aos meus pais, pelos ensinamentos, que hoje são como alicerces em minha vida.

À minha orientadora, Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes, pelos ensinamentos e pela orientação, contribuindo para o meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Nicolas, meu namorado e melhor amigo, pela paciência, pelos conselhos, pelo apoio, amor e dedicação. Obrigada por me incentivar a ser melhor a cada dia e a nunca desistir dos meus objetivos.

À Isadora, pela amizade de longa data, por toda a ajuda, pelos conselhos e apoio, que foram de grande auxílio durante a realização dessa pesquisa.

À Raniele, pelos conselhos e pela prontidão em ajudar.

Aos colegas do GEPEQ, pelas experiências e ideias compartilhadas, pelos ensinamentos e pelas contribuições à minha pesquisa.

À Universidade de São Paulo e ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências (PIEC) pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À CAPES: o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## RESUMO

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) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino e Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Propor a metodologia de Resolução de Problemas (RP) nas aulas de Química pode potencializar o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem mais alta, essenciais para a vida em sociedade e para a resolução de problemas sociais e pessoais. Tendo em vista essas considerações, a presente pesquisa investigou as concepções de professores de Química, da rede pública e privada de ensino, do estado de SP, sobre o ensino contextualizado e a metodologia de RP, objetivando contribuir para a melhoria do ensino. A pesquisa apresentou características metodológicas da pesquisa qualitativa, sendo utilizadas duas estratégias para a coleta dos dados: (1) um instrumento, denominado como questionário geral, contendo questões abertas e fechadas, referentes à metodologia de RP e o ensino contextualizado; (2) a aplicação de um curso de formação continuada para professores, realizado no 20º Encontro do USP Escola, remotamente, que buscou identificar as concepções dos docentes acerca da metodologia de RP e do ensino contextualizado e verificar como mobilizam seus conhecimentos para propor problemas para seus alunos. Para isso, foram utilizados diversos instrumentos de coleta de dados, tais como: questionários (prévio e pós), atividades práticas de elaboração de problemas de Química e suas resoluções, análise de questões de vestibulares e ENEM. A metodologia de análise baseou-se nos critérios de organização da Análise de Conteúdo, segundo Bardin (2011), sendo utilizadas categorias emergentes e *a priori* para o tratamento e interpretação dos resultados. Para as categorias *a priori*, adaptaram-se alguns critérios, tais como os níveis de contextualização e de cognição das perguntas e as habilidades cognitivas mobilizadas na resolução dos problemas, descritos, respectivamente, por Marcondes *et al.* (2009), Shepardson e Pizzini (1991) e Zômpero, Laburú e Vilaça (2019). Vale salientar que as estratégias e os instrumentos de coleta de dados foram implementados considerando a situação de isolamento social devido ao Covid-19. Por meio das respostas ao questionário geral, verificou-se que a maioria dos professores considerou a contextualização do ensino como uma maneira de aproximação do conhecimento científico ao cotidiano dos alunos, contextualizando suas aulas em nível da exemplificação do conhecimento científico e da descrição científica de fatos e processos. As concepções manifestadas pelos professores quanto à metodologia de RP, foram condizentes com a literatura. Em relação ao curso, foi possível identificar que os professores apresentaram concepções de contextualização parecidas com àquelas observadas no questionário geral e tais ideias se mantiveram ao final do curso. Apesar desse impasse, averiguou-se que os docentes buscaram incluir aspectos do cotidiano nos problemas elaborados, alcançando questões de alto nível

cognitivo. Os professores demonstraram ter conhecimento conceitual adequado sobre a metodologia de RP, sendo essas concepções aperfeiçoadas e reconstruídas ao longo do curso. Não podemos inferir que essas mudanças conceituais implicarão em um efeito permanente na prática dos professores, porém, defende-se que as discussões e as atividades vivenciadas no curso contribuíram para reflexões sobre novas possibilidades e propostas de ensino. Por fim, os resultados nos possibilitaram perceber as mudanças já conquistadas pelos docentes e os desafios que ainda precisam ser superados para a apropriação dessa metodologia e perspectiva de ensino nas aulas.

**Palavras-chave:** Concepções do Professor. Contextualização. Ensino de Química. Formação Continuada do Professor. Resolução de Problemas.

## ABSTRACT

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) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino e Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Proposing the Problem Solving (PS) methodology in Chemistry classes can enhance the development of higher order cognitive skills, essential for life in society and for solving social and personal problems. In view of these considerations, the present research investigated the conceptions of Chemistry teachers, from public and private schools, in the state of SP, about contextualized teaching and the PS methodology, aiming to contribute to the improvement of teaching. The research presented methodological characteristics of qualitative research, using two strategies for data collection: (1) an instrument, called a general questionnaire, containing open and closed questions, referring to the PS methodology and contextualized teaching in the STSE perspective; (2) the application of a continuing education course for teachers, held at the 20th Meeting of USP Escola, remotely, which sought to identify the teachers' conceptions about the PS methodology and contextualized teaching and to verify how they mobilize their knowledge to propose problems for their students. For this, several data collection instruments were used, such as: questionnaires (previous and post), practical activities for the elaboration and resolutions of chemistry problems, analysis of entrance exams and the ENEM questions. The analysis methodology was based on the Content Analysis organization criteria, according to Bardin (2011), using emerging and *a priori* categories for the treatment and interpretation of results. For the *a priori* categories, some criteria were adapted, such as the levels of contextualization and cognition of the questions and the cognitive skills mobilized in problem solving, presented, respectively, by Marcondes *et al.*, 2009, Shepardson and Pizzini, 1991, Zômpero, Laburú and Vilaça, 2019. It is worth noting that the strategies and data collection instruments were implemented considering the situation of social isolation due to Covid-19. Through the answers to the general questionnaire, it was found that most teachers considered the contextualization of teaching as a way of bringing scientific knowledge closer to the students' daily lives, contextualizing their classes at the level of exemplification of scientific knowledge and scientific description of facts and processes. The conceptions expressed by the teachers regarding the PS methodology were consistent with the literature. Regarding the course, it was possible to identify that the teachers presented conceptions of contextualization similar to those observed in the general questionnaire and such ideas were maintained at the end of the course. Despite this obstacle, it was found that the teachers sought to include aspects of everyday life in their problems, reaching questions of a high cognitive level. The teachers demonstrated adequate conceptual knowledge about the PS methodology, which were improved and reconstructed throughout the course. We cannot infer that these conceptual changes will imply a permanent effect on the

teachers' practice, however, it is argued that the discussions and activities experienced in the course contributed to reflections on new possibilities and teaching proposals. Finally, the results allowed us to perceive the changes already conquered by the teachers and the challenges that still need to be overcome for the appropriation of this methodology and perspective of teaching in their classes.

**Keywords:** Teacher's Conception. Contextualization. Chemistry Teaching. Continuing Teacher Training. Problem Solving.



## SUMÁRIO

<b>PONTO DE PARTIDA</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVO</b> .....	<b>6</b>
2.1. Objetivo Geral de pesquisa .....	6
2.2. Objetivos específicos .....	6
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>7</b>
3.1. O ensino de Química na Educação Básica .....	7
3.2. O ensino de Química contextualizado na perspectiva CTSA .....	9
3.3. A metodologia de Resolução de Problemas.....	11
3.3.1. Definindo e diferenciando problemas de exercícios .....	11
3.3.2. Classificação dos problemas .....	16
3.3.3. Entendendo a metodologia de Resolução de Problemas .....	22
3.3.4. Como propor, resolver e ensinar a resolver problemas .....	24
3.3.5. A resolução de problemas e o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem.....	29
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>35</b>
4.1. Metodologia de Pesquisa .....	35
4.2. Público alvo .....	36
4.3. O questionário geral – As concepções dos professores de Ciências da Natureza acerca da metodologia de Resolução de Problemas e o ensino contextualizado na perspectiva CTSA .....	36
4.3.1. Descrição dos participantes .....	37
4.3.2. Metodologia de análise do questionário geral .....	39
4.4. O curso – A metodologia de Resolução de Problemas: como construir problemas de Química? .....	45
4.4.1. Descrição dos participantes do curso .....	46
4.4.2. Detalhamento dos encontros do curso .....	47
4.4.3. Metodologia de análise .....	53
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>62</b>
5.1. Análise do questionário geral .....	62
5.1.1. Questão 1 .....	62
5.1.2. Questões 2 e 3 .....	65

5.1.3. Questões 4 e 5 .....	68
5.1.4. Questão 6 .....	72
5.2. Análise do curso .....	76
5.2.1. Encontro 1 – Apresentação do curso e elaboração do problema ...	76
5.2.2. Encontro 2 - A solução de problemas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas .....	92
5.2.3. Encontro 3 - A solução de problemas contextualizados .....	101
5.2.4. Encontro 4 – A solução de diferentes tipos de problemas de Química.....	131
5.2.5. Encontro 5 – Ensinando a resolver problemas.....	142
5.2.6. Encontro 6 – Finalização e fechamento das atividades .....	154
5.2.7. Reflexões sobre o curso .....	163
6. CONSIDERAÇÕES DA PESQUISA .....	167
REFERÊNCIAS.....	175
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	185
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO GERAL .....	188
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PRÉVIO E PÓS .....	191
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CURSO .....	193

## PONTO DE PARTIDA

A minha paixão pela educação iniciou-se ainda jovem, talvez pela minha insatisfação com as inúmeras escolas públicas de Educação Básica em que eu frequentei e se tornou ainda mais significativa quando eu tinha 11 anos, após ir morar, durante quase 4 anos, na África do Sul e me deparar com uma cultura e educação bastante diferentes do que eu estava habituada.

Esse descontentamento com a educação do meu país somado às experiências incríveis (e outras nem tanto) que vivenciei na África do Sul, me motivaram a pensar mais criticamente sobre a escola e o ensino e serviu como impulso para que eu iniciasse a minha jornada em busca de caminhos que me auxiliassem a lapidar a professora que sempre habitou em mim.

Foi assim que, em 2013, eu ingressei no curso de Licenciatura em Química, em uma universidade pública do estado de Minas Gerais.

Ainda no primeiro semestre da graduação ingressei no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), meu primeiro contato com a área de Ensino de Química, e lá permaneci por 3 anos, realizando projetos e pesquisas voltadas para a educação.

Em seguida ingressei na Iniciação Científica (IC), realizando pesquisas para o desenvolvimento de uma metodologia para a extração e quantificação de ácidos orgânicos, presentes em soluções de cultivo hidropônico de mudas de café, via Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. A experiência com esse projeto melhorou o meu entendimento sobre as diversas subáreas da Química e me possibilitou compreender essa ciência de maneira menos fragmentada.

Concomitantemente à IC, realizei trabalhos com uma professora de Química Orgânica da graduação, inicialmente, auxiliando na proposição e na implementação de um Juri Simulado como recurso didático, e, mais tarde, contribuindo na elaboração e aplicação de Estudos de Casos na disciplina.

No final da minha graduação, participei do Processo de Reflexão Orientada (PRO), em um grupo de estudos, que, na época, estava em processo de consolidação. Os encontros do PRO também me auxiliaram durante o desenvolvimento da minha monografia, que teve como objetivo elaborar Estudos de Casos, juntamente com um

grupo de professores da área de Ensino de Química e de Química Orgânica, e analisar a implementação dessa metodologia na disciplina de Química Orgânica.

Todas essas experiências serviram como incentivo para o meu ingresso no mestrado, na área de Ensino de Química. Entretanto, foi durante a IC, quando me deparei com uma situação relativamente simples - mas que, na época, representou um problema para mim - que pude perceber o quanto os conhecimentos de Química nos eram apresentados de maneira fragmentada e descontextualizada e a importância de ensinar Química por meio da resolução de problemas contextualizados.

Essa experiência foi um marco crucial para a escolha do tema da presente pesquisa de mestrado, iniciada no ano de 2020 no Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, da USP.

## 1. INTRODUÇÃO

A inclusão das Ciências da Natureza nos currículos da Educação Básica e sua adequada abordagem pelo professor, pode proporcionar aos alunos um conhecimento científico mínimo que lhes permite compreender, não somente o funcionamento do mundo natural, mas também o envolvimento, as consequências e as relações que o conhecimento científico e tecnológico têm na vida social do cidadão e no ambiente, de modo a poder tomar decisões de maneira responsável e crítica e emitir juízos de valor, individual ou coletivamente (POZO; ECHEVERRÍA, 1998; SÃO PAULO, 2020).

Portanto, o ensino de Química tem um papel eminente na formação dos alunos, pois pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem e do pensamento crítico, essenciais para o enfrentamento de problemas e para a vida em sociedade (ACEVEDO, 1996; WHARTA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Em razão disso, e diante da complexidade do mundo atual, é inconcebível que o estudante seja treinado apenas para resolver questões que exigem uma resposta padrão, como aquelas presentes nos exames de seleção e avaliações acadêmicas (BRASIL, 2018).

Logo, destaca-se a necessidade de ações que favoreçam o desenvolvimento de habilidades de pensamento mais complexas do que a memorização. Essa necessidade é apontada desde os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2000). Segundo o PCNEM (2000, p.20), o ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, busca

[...] compreender os princípios científicos presentes nas tecnologias, associá-las aos problemas que se propõe solucionar e resolver os problemas de forma contextualizada, aplicando aqueles princípios científicos a situações reais ou simuladas. Enfim, a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indicam a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (PCNEM, 2000, p.20).

Aceitando-se essas premissas, o ensino de Química tem um papel importante na formação dos alunos, pois pode contribuir para ampliar a capacidade de leitura do mundo, para que os alunos utilizem dos conhecimentos dessa ciência para tomar

decisões e propor ações a respeito de questões sociais relativas à ciência e tecnologia (ACEVEDO, 1996; WHARTA; SILVA; BEJARANO, 2013).

A contextualização social apresenta-se, portanto, como um princípio que pode contribuir significativamente para a formação cidadã do estudante. O conceito de contextualização, segundo Lopes (2002), apresentado nos documentos educacionais oficiais, publicados pelo Ministério da educação (MEC), se baseia em adaptações de vários discursos curriculares, nacionais e internacionais. Esses discursos se relacionam às ideias de autores, tais como Dewey, Paulo Freire, Piaget e Vygotsky, além de explorar os princípios da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA).

Acevedo (1996) afirma que propostas de ensino contextualizadas podem ser elaboradas na perspectiva CTSA, sendo essa perspectiva defendida como um princípio norteador de uma educação voltada para a cidadania, buscando promover uma problematização de conhecimentos elaborados que considera aspectos sociais, históricos e éticos como focos da discussão. Dessa forma, essa perspectiva de contextualização possibilita compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade e desenvolver a capacidade de resolver problemas e tomar decisões baseados em conhecimentos científicos (ACEVEDO, 1996).

Por esta razão, é importante que o professor compreenda a contextualização como princípio norteador para o ensino da Química e não como uma metodologia de aproximação do conhecimento científico com o cotidiano do aluno, propondo em suas aulas atividades problematizadoras para que os estudantes sejam desafiados a procurar soluções, levantar e testar hipóteses, discutir suas ideias com os outros estudantes e professores, argumentar, resolver problemas e desenvolver o seu pensamento crítico (AIKENHEAD, 1994, 2003, 2009; OLIVEIRA, 2009; SILVA; MARCONDES, 2010; VILCHES; GIL; SOLBES, 2001; WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013), ou seja, desenvolver habilidades de pensamento de ordem mais alta.

Zoller (1993) define como habilidades cognitivas de ordem mais alta (HOCS), aquelas que envolvem conhecimentos como análise e capacidades orientadas para a investigação, resolução de problemas não familiares, tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo. Em contraposição, as habilidades cognitivas de ordem mais baixa (LOCS) requerem dos alunos capacidades tais como:

recordar a informação, aplicar conhecimentos ou algoritmos memorizados em situações conhecidas e resolução de exercícios.

Um problema pode ser definido como uma situação em que um sujeito ou um grupo precisa resolver e para a qual não se dispõe de um caminho rápido e direto que leve à solução, sendo necessário um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a estratégia a ser seguida nas etapas de resolução (BATINGA; TEIXEIRA, 2009; LESTER, 1983; LOPES, 1994; MEIRIEU, 1998; POZO; ECHEVERRÍA, 1998). É importante destacar, ainda, o caráter idiossincrático dos problemas, já que um enunciado pode representar um problema para uma pessoa enquanto que, para outra, o mesmo enunciado pode representar um exercício (FERNANDES; CAMPO, 2017).

Portanto, baseando-se nas explicações acerca do princípio de contextualização na perspectiva CTSA e nas definições de problema, defende-se que propor e potencializar a metodologia de Resolução de Problemas nas aulas de Química pode ser um caminho para um ensino contextualizado e significativo, podendo contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades cognitivas de alta ordem, essenciais para a vida em sociedade.

Tendo em vista essas considerações, a presente pesquisa buscou responder aos seguintes questionamentos:

- Como os professores de Ciências da Natureza, em específico os de Química, compreendem a metodologia de Resolução de Problemas e o ensino em uma perspectiva contextualizada?
- Como os professores de Ciências da Natureza, em específico os de Química, elaboram problemas a seus alunos?
- Os problemas elaborados por esses professores são contextualizados e favorecem o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem mais alta?

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo Geral de pesquisa**

A presente pesquisa tem como objetivo analisar as formas de contribuição para a melhoria do ensino de Ciências, em específico do ensino de Química, por meio de ações junto a professores de Ciências da Natureza e de Química, da rede pública e privada de ensino do estado de São Paulo, que visam à implementação da metodologia de Resolução de Problemas em sala de aula voltada para a contextualização social dos conhecimentos científicos e para o desenvolvimento de habilidades cognitivas de mais alta ordem.

### **2.2. Objetivos específicos**

A presente pesquisa tem como objetivos específicos:

- Identificar as concepções que os professores apresentam sobre a metodologia de Resolução de Problemas;
- Identificar as concepções que os professores apresentam sobre o ensino contextualizado na perspectiva CTSA;
- Realizar um curso de formação continuada para professores de Ciências da Natureza, em específico professores de Química, a fim de:
  - Conhecer quais são os problemas que os professores propõem a seus alunos;
  - Analisar o nível de cognição e contextualização dos problemas elaborados pelos docentes ao longo do curso.



### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1. O ensino de Química na Educação Básica

Em um mundo de valores conflitantes, problemas ambientais e desigualdade social, a vida moderna se tornou um processo contínuo de resolução de problemas e tomada de decisão. Portanto, embora a ciência e a tecnologia indiquem o que *pode* ser feito, o que *deve* ser feito implica na mobilização de capacidades como julgamento de valores e pensamento crítico, por cidadãos socialmente responsáveis (ZOLLER, 1993). Assim, um dos principais objetivos do ensino de Ciências é desenvolver nos estudantes a capacidade de atuarem como cidadãos informados e responsáveis em um mundo cada vez mais influenciado pela ciência e pela tecnologia. Para tanto, para que os estudantes compreendam as interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (AINKENHEAD, 2009), torna-se necessário desenvolver capacidades de raciocínio e pensamento crítico nos alunos, assim como habilidades cognitivas de alta ordem, tais como habilidades de resolução de problemas e tomada de decisão (ZOLLER, 1993).

Os conhecimentos de Química podem se tornar instrumentos fundamentais na consolidação da formação cidadã, visto que,

O estudo da Química qualifica o estudante para as mais variadas circunstâncias da vida, pois agrega valores humanos e promove condições de interpretação da realidade, dos fenômenos naturais e de processos produtivos, além de fortalecer o protagonismo, a percepção crítica, a resolução, a elaboração de problemas e a tomada de decisão (SÃO PAULO, 2020, p. 146).

Diante disso, é evidente o papel imprescindível que o ensino de Química possui na formação cidadã dos estudantes: o de contribuir para a ampliação da capacidade de leitura do mundo, para que os alunos utilizem dos conhecimentos dessa ciência para tomar posicionamentos e atitudes questionadoras diante das diversas questões do nosso cotidiano, para tomar decisões e propor ações a respeito de questões sociais relativas à ciência e tecnologia, discutir suas ideias com os outros estudantes e professores, argumentar, resolver problemas e desenvolver habilidades cognitivas de alta ordem (ACEVEDO, 1996; AIKENHEAD, 1994, 2003, 2009; MACEDO; SILVA, 2014; MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000; SÁ; SILVA,

2008; SILVA; MARCONDES, 2010; VILCHES; GIL; SOLBES, 2001; WHARTA; SILVA; BEJARANO, 2013; ZOLLER, 1993).

O Currículo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (2020), também propõe uma abordagem contextualizada, investigativa e interdisciplinar dos conteúdos de CNT para formar estudantes capazes de atuarem de maneira efetiva e autônoma na sociedade, por meio dos conhecimentos científicos aprendidos na escola. Ainda, o documento defende que trabalhar os conteúdos de CNT sob essas perspectivas favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem – como identificar problemas, formular hipóteses, pesquisar, argumentar, levantar dados, utilizar instrumentos de medida e realizar atividades experimentais – possibilitando ao estudante, analisar, compreender e interpretar o mundo de forma contextualizada.

Ações que favoreçam o desenvolvimento de habilidades de pensamento mais complexo já eram apontados nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM 2000), no qual esclarece que o ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias,

[...] Cabe compreender os princípios científicos presentes nas tecnologias, associá-las aos problemas que se propõe solucionar e resolver os problemas de forma contextualizada, aplicando aqueles princípios científicos a situações reais ou simuladas. Enfim, a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indicam a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (PCNEM, 2000, p.20).

Entretanto, orientar as aulas para a promoção de uma educação CTSA que possibilite o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem, é uma tarefa bastante complexa.

O professor – apesar da sua dedicação para colocar em prática determinadas metodologias e de seus esforços para orientar o ensino em uma perspectiva contextualizada e interdisciplinar – parece basear sua prática, na maior parte do tempo, em um modelo de ensino mais tradicional, valorizando a aplicação e memorização de fórmulas e conceitos (LIMA *et al.* 2000; NASCIMENTO, 2017). Ainda, na sala de aula, dedica-se mais tempo às tarefas que mobilizam habilidades cognitivas de baixa ordem (solução de exercícios) do que às tarefas que desenvolvem

habilidades cognitivas de alta ordem (resolução de problemas). Contudo, esses dois tipos de tarefas têm consequências muito diferentes para a aprendizagem e respondem a diferentes tipos de objetivos escolares.

Assim, torna-se imprescindível, tanto na formação inicial de professores quanto na sua formação continuada, a inserção de discussões e experiências práticas que possibilitem aos professores trabalhar em uma perspectiva de ensino contextualizado, investigativo e problematizador.

### **3.2. O ensino de Química contextualizado na perspectiva CTSA**

Diversos pesquisadores, buscando compreender as concepções apresentados por professores da Educação Básica acerca do conceito de contextualização (CORTEZ; DARROZ, 2017; DELIZOICOV; PERNAMBUCO, 2002; KATO; KAWASAKI, 2011; LEITE; RADEZKE, 2017; MACEDO; SILVA, 2014; MARCONDES *et al.* 2009; SANTOS, 2008; SANTOS; MELO, 2020; SANTOS; MORTIMER, 1999), averiguaram que muitos consideram a contextualização como sinônimo de abordagem de situações cotidianas, apresentando ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano e de aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo que está sendo tratado, com o objetivo de exemplificar o conhecimento ou realizar uma descrição científica de fatos e processos.

Embora exista na literatura autores, como Scafi (2010), que defendam a contextualização do ensino de química como uma metodologia de ensino, em que o professor relaciona o conteúdo a ser tratado com algo da realidade cotidiana do aluno, alguns pesquisadores ressaltam que uma prática pedagógica baseada na utilização de fatos do cotidiano, para somente exemplificar ou ilustrar conhecimentos químicos, pouco contribui para o desenvolvimento da cidadania nos estudantes (CHASSOT, 2014; WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013). Uma significação diferente da perspectiva defendida por Scafi e manifestada por muitos professores, pode ser encontrada em diversos trabalhos (ACEVEDO, 1996; COELHO; MARQUES, 2007; OLIVEIRA, 2009; SANTOS; MORTIMER, 2002; WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013), em que a contextualização é compreendida como sendo um princípio norteador para o ensino de Química, assumindo uma perspectiva de uma educação transformadora, como aquela defendida por Paulo Freire (2005), que implica no desenvolvimento de práticas pedagógicas vinculadas à problematização de situações

reais e contraditórias, que desafiam os alunos a procurar soluções e a levantar e testar hipóteses, contribuindo para que sejam capazes de relacionar o conhecimento químico com questões científicas, sociais, ambientais e tecnológicas.

Uma possível explicação para que os professores apresentem uma prática de ensino contextualizada ainda incipiente – baseada na exemplificação ou ilustração do conhecimento científico – pode estar relacionada ao fato de o conceito de contextualização, conforme aponta Lopes (2002), ter sido apresentado por meio de adaptações de múltiplos discursos curriculares, nacionais e internacionais, provenientes de contextos acadêmicos e oficiais, estando esses discursos relacionados a ideias de autores diversos.

Assim, a autora defende que as interpretações dadas para esse princípio metodológico do currículo têm um caráter ambíguo, principalmente nos PCNEM (BRASIL, 1999), o que não representa um equívoco do documento em si, já que esse híbrido de discursos curriculares expressam os “conflitos” existentes no processo de produção de uma proposta curricular (LOPES, 2002). Entretanto, essa multiplicidade de significados acerca do conceito de contextualização pode trazer implicações significativas para as concepções e práticas pedagógicas dos professores, tais como priorizar o ensino de ciências do cotidiano em detrimento à contextualização do conhecimento científico.

Santos e Mortimer (1999) fazem uma diferenciação entre a contextualização do conhecimento científico e o ensino de ciências do cotidiano:

Enquanto a contextualização aborda a ciência no seu contexto social com as suas inter-relações econômicas, ambientais, culturais etc., o ensino de ciências do cotidiano trata dos conceitos científicos relacionados aos fenômenos do cotidiano. No segundo caso, a abordagem continua centrada nos conceitos científicos e não necessariamente são explicitadas as relações entre ciência e tecnologia, bem como o desenvolvimento de atitudes e valores em relação à ciência e suas implicações na sociedade (SANTOS; MORTIMER, 1999, p.6).

Diante do exposto, o ensino contextualizado na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) pode auxiliar o professor a promover um ensino baseado na contextualização do conhecimento científico.

O movimento CTS surgiu como um contraponto ao modelo de desenvolvimento econômico e social da época (AULER; BAZZO, 2001; AULER;

DELIZOICOV, 2006.). No Brasil, os currículos de ciências começaram a incorporar as discussões sobre CTS apenas no final da década de 80, quando passou a ser reivindicado um ensino de ciências que contribuísse para a compreensão e uso da tecnologia e para a consolidação da democracia (STRIDER; KAWAMURA, 2009), e foi somente na década de 90, com o desdobramento das discussões acerca dos problemas ambientais e suas relações com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, que a sigla CTSA passou a ser mais comumente utilizada (MARCONDES *et al.*, 2009).

Neste quadro, a educação em Ciências deve estar em conformidade com duas finalidades: uma diz respeito à compreensão das relações entre a Ciência, a Tecnologia e as diferentes esferas da Sociedade e do Ambiente e a outra ao uso de capacidades de pensamento na tomada de decisão e na resolução de problemas em nível pessoal, profissional e social (BAZZO, 1998; HOFSTEIN; AIKENHEAD; RIQUARTS, 1988; MARCONDES *et al.*, 2009; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2019).

Assim, a contextualização na perspectiva CTSA pode ser entendida, nesta pesquisa, como um princípio que busca problematizar as relações existentes entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente, visando à compreensão da realidade social e à construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários para que os alunos sejam capazes de tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e no meio ambiente e atuarem na solução dessas questões (AIKENHEAD, 1994, 2003, 2009; HOLMAN, 1988; IGLESIA, 1995; RUBBA; WIESENMYER, 1988; SOLOMON, 1993; YAGER, 1990; ZOLLER, 1982).

### **3.3. A metodologia de Resolução de Problemas**

#### **3.3.1. Definindo e diferenciando problemas de exercícios**

Os termos problema e exercício têm sido, inicialmente, tratados como sinônimos por muitos professores e pesquisadores. Apesar de a distinção entre esses termos ter sido estabelecida com o passar dos anos e com o desenvolvimento de diversas pesquisas (CAMPOS; NIGRO, 1999), a definição para o termo “problema” ainda é motivo de inúmeras discussões no campo da Didática das Ciências e gera muita confusão entre os professores e pesquisadores da área devido a sua complexidade.

Desse modo, buscando delinear alguns elementos que caracterizam os problemas a fim de melhor definir este termo e diferenciá-lo de exercícios, apresentam-se a seguir, algumas características de problemas segundo as concepções de alguns pesquisadores.

Deve-se ressaltar que os problemas não são melhores ou piores do que os exercícios, sendo importante que o professor trabalhe com os dois tipos de tarefas nas aulas. Conforme afirmam Pozo e Angón (1998),

Um bom equilíbrio entre o uso de exercícios e problemas pode ajudar os alunos não somente a consolidar as suas habilidades, mas também conhecer os seus limites, diferenciando as situações conhecidas e já praticadas das novas e desconhecidas (POZO; ANGÓN, 1998, p. 162).

Ainda, uma tarefa pode representar um exercício para um aluno ou um problema para outro. Portanto, conceber uma atividade como um problema ou exercício dependerá dos conhecimentos prévios que o aluno possui, das habilidades cognitivas já desenvolvidas, da familiaridade com a situação, das suas experiências e também da significância que o aluno atribui ao problema e à sua resolução (FERNANDES; CAMPOS, 2017).

Apesar dessa singularidade, há algumas características que podem contribuir para que as tarefas escolares representem um problema.

Assim, uma situação pode ser entendida como um problema quando a sua resolução não ocorre de modo imediato, por meio de procedimentos automáticos, exigindo, portanto, um processo de reflexão e de tomada de decisão sobre a sequência de passos que levarão à solução do problema (LESTER, 1983; LOPES, 1994; MEIRIEU, 1998; POLYA, 1962; POZO; ECHEVERRÍA, 1998). A resolução não imediata do problema se deve à presença de um obstáculo (LOPES, 1994; MEIRIEU, 1998), que confere à situação certo grau de dificuldade, de modo que se não houver dificuldade, não haverá um problema (POLYA, 1962).

A abordagem de situações ou conceitos novos, que se diferenciam do que foi aprendido previamente pelo aluno, também é característica de um problema (POZO; POSTIGO, 1993). Corroborando esta visão, Pozo e Angón (1998) ressaltam que:

[...] É a mudança, a quebra da rotina que dificulta o cômodo exercício do hábito adquirido. Se quisermos que os alunos aceitem as tarefas como verdadeiros problemas, é preciso evitar essa sensação tão comum para eles de que “se hoje é quinta e esta aula é de Matemática, então o problema é de regra de três (POZO; ANGÓN, 1998, p. 160).

Perales - Palacios (1993) defende que o problema possui uma dimensão de atividade de ensino-aprendizagem de conceitos e habilidades, e uma dimensão avaliadora da referida aprendizagem e dos mecanismos cognitivos mobilizados pelo aluno. Para o autor, um problema pode ser definido como qualquer situação antecipada ou espontânea que produz, por um lado, um certo grau de incerteza e, por outro o desejo de buscar uma solução.

Pozo e Echeverría (1998) também diferenciam os exercícios dos problemas segundo a demanda cognitiva e motivacional que cada tarefa representa para o estudante. Assim, a resolução de problemas representa para o aluno uma demanda cognitiva e motivacional de ordem mais alta do que a realização de exercícios, pois, quando resolvemos problemas, mobilizamos diversos conhecimentos e técnicas aprendidas previamente e exercitadas, constituindo um meio instrumental necessário, mas insuficiente, para alcançar uma solução. Isso porque, além de habilidades de menor ordem cognitiva, são exigidas estratégias, conhecimentos conceituais, reflexão sobre os passos a serem executados, tomada de decisão, ou seja, habilidades cognitivas de mais alta ordem. Por esta razão, diz-se que a solução de problemas e a realização de exercícios constituem um *continuum* educacional cujos limites nem sempre são fáceis de estabelecer (POZO; ECHEVERRÍA, 1998).

Sustentando-se nas explicações apresentadas anteriormente, destacamos 3 características que consideramos como sendo essenciais a um problema e que nos possibilita defini-lo e diferenciá-lo de um exercício:

#### **I. As habilidades cognitivas envolvidas na realização dos problemas**

Na resolução de exercícios são provocadas habilidades já adquiridas para se atingir uma finalidade específica, uma vez que nos exercícios o método de resolução é conhecido e poucos conceitos são envolvidos (GONÇALVES; MOSQUERA; SEGURA, 2007; MACEDO, 1999). Já na metodologia de Resolução de Problemas, uma situação somente pode ser concebida como um problema na medida em que não disponhamos de procedimentos automáticos que nos permitam solucioná-la de forma mais ou menos imediata (POZO; ECHEVERRÍA, 1998). Por essa razão, as

habilidades de pensamento envolvidas na resolução de problemas são mais complexas do que as envolvidas na resolução de exercícios, de modo que as habilidades de ordem mais baixa, desenvolvidas, geralmente, na resolução de exercícios, são necessárias, porém não suficientes, para que o aluno possa resolver problemas.

## **II. O caráter idiossincrático dos problemas**

Conceber uma atividade como um problema ou exercício dependerá dos conhecimentos prévios que o aluno possui, das habilidades cognitivas já desenvolvidas, da familiaridade com a situação, das suas experiências e também da significância que o aluno atribui ao problema e a sua resolução, ou seja, como o aluno percebe a funcionalidade do problema em sua aprendizagem.

Ainda, quando a prática proporcionar a solução direta de um problema, essa solução passará a ser aplicada rotineiramente e a tarefa servirá para mobilizar habilidades já adquiridas, de modo que a atividade passará a ser um exercício e não mais um problema para quem a resolve (POZO; ECHEVARRÍA, 1998).

## **III. Grau de novidade e complexidade dos problemas**

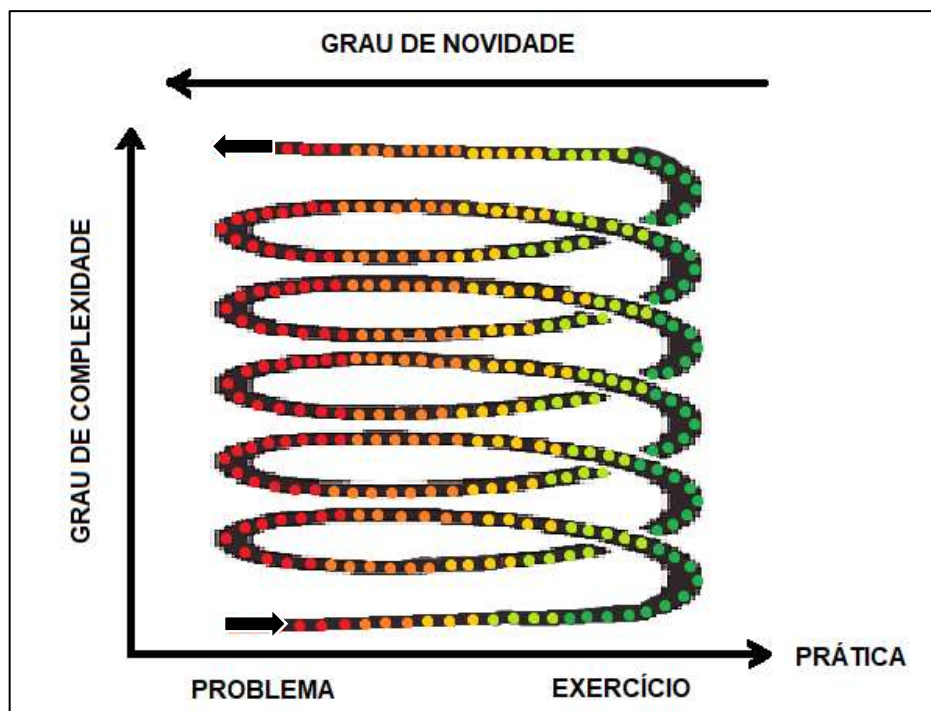
Se conceber uma tarefa como exercício ou problema depende da familiaridade que o aluno possui com a situação em questão, e se as habilidades de pensamento envolvidas na resolução de problemas são mais complexas do que na resolução dos exercícios, é possível considerar a existência de um problema em função do grau de novidade e de complexidade que a tarefa representa para o aluno, podendo esses fatores representar um obstáculo que impede a resolução imediata do problema. Utilizar problemas e exercícios contextualizados com o cotidiano dos alunos, pode motivá-los a se engajarem na busca por soluções. Diante disso, entende-se que a novidade de uma tarefa não está relacionada, necessariamente, à situação em si, mas sim, às estratégias que o aluno deverá traçar para alcançar uma solução (ou várias). Ainda, a novidade pode estar relacionada aos conhecimentos conceituais abordados na tarefa, ou seja, o problema pode abarcar algum conceito ou conhecimento científico novo, que o aluno ainda não tenha estudado ou se aprofundado em aula.

Enfim, não podemos conceber a resolução de exercícios e de problemas como tarefas opostas, visto que os problemas e exercícios, conforme já citado



anteriormente, constituem um *continuum* na educação, ou seja, o exercício não é o ponto de partida para poder chegar até os problemas. Isso porque, se pensarmos que a *novidade* de uma tarefa pode representar um obstáculo, e, conseqüentemente, um problema para o aluno, poderíamos nos arriscar em dizer que o professor, ao trabalhar *novos conteúdos* utiliza, *inicialmente*, atividades que representam um problema para os estudantes muito mais do que exercícios. Assim, somente quando a prática proporcionar uma solução direta e essa solução for aplicada rotineiramente com o objetivo de mobilizar habilidades já adquiridas, é que a atividade passará a ser um exercício para quem a resolve (POZO; ECHEVARRÍA, 1998). Por esta razão, entende-se este *continuum* educacional como uma espiral que perpassa as dimensões dos problemas e exercícios continuamente, conforme tornamos mais complexas as tarefas escolares e acrescentamos novos elementos a elas, conforme representado na Figura 1.

**Figura 1** – *Continuum* educacional constituído pelos problemas e exercícios.



Fonte: Da autora (2022).

Com base na Figura 1, compreende-se que toda tarefa contendo elementos novos, representará para os alunos, inicialmente, um problema, mesmo que a tarefa não apresente um grau elevado de complexidade. No processo de resolver a tarefa, o estudante vai se familiarizando com a situação proposta, desenvolvendo habilidades

e conhecimentos científicos, procedimentais e atitudinais, de modo que, com a prática, a resolução de outras situações similares pode se tornar direta e automática, representando, portanto, um exercício para quem a resolve, e não mais um problema. Na medida em que outros problemas são apresentados – os quais abordam conceitos não estudados, informações novas, situações não familiares ao aluno, etc. – a tarefa poderá representar, para o estudante, um novo problema, implicando na reorganização, transformação ou recombinação das estruturas de conhecimento e da experiência prévia do aluno com os componentes novos do problema, a fim de encontrar uma solução. Mais uma vez, quando a prática proporcionar uma solução direta e automática de situações próximas ao problema, a tarefa representará um exercício para quem a resolve. Assim problemas e exercícios poderiam ser trabalhados, sucessivamente, ao longo das aulas, de modo que esse *continuum* contribui para o desenvolvimento e o exercício de habilidades cognitivas e conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais, além de possibilitar ao professor identificar as habilidades e os conhecimentos prévios que os estudantes já possuem, para, gradativamente, tornar mais complexas as tarefas escolares e apropriá-las conforme as necessidades cognitivas, conceituais, procedimentais e atitudinais dos estudantes.

### **3.3.2. Classificação dos problemas**

Os problemas podem ser classificados de diversas maneiras, de acordo com: (1) as características da tarefa, (2) o grau de abertura do enunciado e (3) o seu contexto (POZO; CRESPO, 1998).

Entre essas classificações, uma das mais utilizadas diz respeito a característica da tarefa, isto é, o quão definido o problema se apresenta. Assim, essa classificação abarca os problemas mais definidos e os indefinidos.

Um problema mais definido é aquele no qual é possível identificar mais facilmente se a solução foi alcançada e o tipo de operação que deve ser feita para alcançar tal solução está especificada de forma clara. Ao contrário, em um problema indefinido, as operações ou os passos necessários para resolver a tarefa não são tão claros ou especificados. Tanto nos problemas mais definidos quanto nos indefinidos, é possível encontrar métodos diferentes e igualmente válidos para alcançar a solução.

Vale ressaltar que um problema, quando é totalmente definido, pode ser considerado um exercício, pois, nesse caso, os alunos sabem quais as técnicas que precisam empregar para chegar à meta, podendo, inclusive, a própria meta já ser conhecida de antemão.

Os problemas também podem ser classificados de acordo com o contexto. Assim podemos ter problemas escolares, cotidianos e científicos.

O Quadro 1 apresenta uma síntese das principais características desses problemas, segundo Pozo e Crespo (1998).

**Quadro 1** – Comparação entre as principais características dos problemas científicos, escolares e cotidianos.

<b>Problemas científicos</b>	<b>Problemas escolares</b>	<b>Problemas cotidianos</b>
Recorre a métodos próprios para a solução de seus problemas.	Mesmo que o aluno se envolva na realização da tarefa, sua motivação se dá pela obrigação de satisfazer uma solicitação da escola e não por uma inquietação intelectual.	Assumidos pelos sujeitos como “seus problemas”. A solução muitas vezes se dá por tentativa e erro.
Resolução baseada na formulação de hipóteses derivada de modelos teóricos, na experimentação, nas medidas quantitativas, análises qualitativas, etc.	O contexto no qual o problema é apresentado elimina muitas possibilidades de formulação de hipóteses, mesmo a questão sendo aberta. Isso porque, a pergunta elaborada pelo professor focaliza a atenção do aluno em determinados conceitos específicos do tema de estudo.	A resolução do problema está mais orientada para o sucesso do que para a explicação.
Atribui significado teórico ao resultado para que possa ser generalizado como um princípio aplicável a novas situações. Há a reflexão dos resultados.	Os resultados, muitas vezes estão predeterminados pelo educador.	Necessidade de alcançar um determinado resultado numa situação relativamente aberta. Ausência de reflexão sobre os resultados.

Fonte: Da autora (2022).

As descrições dos tipos de problemas servem para mostrar ao professor que há diferença entre o que o estudante vivencia no contexto escolar e fora dele. Esse conhecimento pode ajudar o docente a estabelecer uma relação do que se aprende na escola com o cotidiano do estudante e pode, também, auxiliá-lo na formulação dos seus próprios problemas.

Para Pozo e Crespo (1998), os problemas científicos recorrem a métodos próprios para a solução de problemas, e as tentativas de resolução se baseiam fundamentalmente na formulação de hipóteses derivadas de modelos teóricos, na experimentação, em medidas quantitativas e análises qualitativas.

A solução de problemas cotidianos, por sua vez, é um processo menos reflexivo e, conseqüentemente, menos guiado por hipóteses, ou seja, resolvemos mais por tentativas e erros, de modo “pouco científico”, e consideramos os problemas por resolvidos quando atingimos uma meta prática, sem, necessariamente, compreender como a alcançamos (POZO; CRESPO, 1998).

Os problemas escolares podem ser concebidos como uma ponte entre os conhecimentos científicos e o conhecimento cotidiano e podem abordar conhecimentos, procedimentos e atitudes que possibilitem ao aluno desenvolver habilidades e competências que lhes possibilitem atuar como cidadãos responsáveis na resolução de problemas cotidianos, e, também, a entender melhor as questões relacionadas à ciência, à tecnologia, à sociedade e ao ambiente (ACEVEDO, 1996; FERNANDES; OLIVEIRA. MARCONDES, 2021; POZO; CRESPO, 1998; ZOLLER, 1993).

Para Pozo e Crespo (1998), a resolução dos problemas escolares, pelos estudantes, é motivada pela obrigação de satisfazer uma solicitação do professor e não por uma inquietação intelectual. Em oposição a essa visão, entende-se que os problemas utilizados em sala de aula não são introduzidos, exclusivamente, pelo professor, e não necessitam abarcar apenas os conteúdos curriculares, podendo surgir de situações reais e preocupantes vivenciadas pelos estudantes, de discussões realizadas durante as aulas, ou, ainda, é possível que o estudante participe na escolha e formulação de um problema. Nesses casos, a busca pela resolução não se dá por uma obrigação escolar, uma vez que o problema foi sinalizado pelos próprios alunos, indicando uma possível inquietação intelectual, por parte dos estudantes, em relação às situações problemáticas.

Em relação ao contexto no qual o problema escolar é apresentado, Pozo e Crespo (1998) apontam que a pergunta elaborada pelo professor focaliza a atenção do aluno em determinados conceitos específicos do tema de estudo, eliminando muitas possibilidades de formulação de hipóteses, mesmo a questão sendo aberta. Em discordância com o que dizem os autores, entende-se que, na resolução de

problemas abertos, as hipóteses levantadas pelos alunos, assim como seus conhecimentos prévio, são valorizados e examinados pelo professor. O professor pode orientar as possibilidades de respostas obtidas, direcionando determinados conceitos e conduzindo os estudantes a resolverem a situação com base nos conhecimentos científicos estudados. Desse modo, as possibilidades de hipóteses não são eliminadas, mas sim guiadas de acordo com os objetivos pedagógicos do professor.

Os problemas escolares podem ser classificados como qualitativos, quantitativos ou pequenas pesquisas (POZO; CRESPO, 1998).

Os problemas qualitativos, segundo os autores, são problemas abertos, os quais os alunos resolvem sem a necessidade de apoiar-se em cálculos numéricos. Na maioria das vezes, configuram-se como problemas abertos, que requerem que os alunos relacionem os conceitos científicos com os fenômenos e situações cotidianos e que podem, ainda, ser resolvidos de diversos pontos de vista. Os problemas qualitativos são bons instrumentos para gerar discussões acerca dos conceitos científicos e situações cotidianas e, conseqüentemente, possibilitam aos estudantes compreender melhor as relações Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente.

Os problemas quantitativos requerem que o aluno manipule dados numéricos e trabalhe com esses dados para chegar a uma solução, sendo a informação apresentada principalmente quantitativa e a estratégia de resolução fundamentalmente baseada em cálculo matemático, comparação e interpretação de dados numéricos e utilização de fórmulas matemáticas. Esses tipos de problemas são especialmente úteis para alcançar objetivos mais concretos, permitindo a aprendizagem de habilidades, técnicas e algoritmos básicos (POZO; CRESPO, 1998), mas também podem desenvolver habilidades cognitivas de ordem mais alta, tais como comparar, contrastar, relacionar, interpretar dados numéricos e grandezas, estimar, fazer inferências a partir de dados numéricos, habilidades de raciocínio lógico, etc.

Nos problemas de pequenas pesquisas, as respostas são obtidas por meio do trabalho prático, em que o aluno deve formular hipóteses, esboçar estratégias de trabalho e refletir sobre os resultados. As pequenas pesquisas podem adotar características dos outros dois tipos de problemas descritos e não envolvem, exclusivamente, tarefas práticas de laboratório. O Quadro 2, a seguir, apresenta

resumidamente as principais vantagens e desvantagens de cada tipo de problema escolar, segundo as características apontadas por Pozo e Crespo (1998).

**Quadro 2 – Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de problemas escolares.**

<b>Problema</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Qualitativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilita que os alunos trabalhem os conceitos científicos atrelados aos fenômenos cotidianos.</li> <li>- Possibilita a discussão de ideias.</li> <li>- Possibilita uma melhor compreensão acerca da relação C-T-S-A.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas muito abertos podem apresentar enunciados ambíguos, sendo possível de ser resolvidos a partir de muitos pontos de vista (o que pode ser, também, uma vantagem, dependendo dos objetivos pedagógicos do professor).</li> </ul>
<b>Quantitativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Úteis para alcançar objetivos concretos.</li> <li>- Permite a aprendizagem de habilidades, técnicas e algoritmos básicos para aplicação do conhecimento à problemas concretos.</li> <li>- Familiarizar o aluno com as medidas, unidades, etc.</li> <li>- Fornece habilidades básicas necessárias para abordar problemas mais complexos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aparecem juntos e superpostos o problema matemático e o científico.</li> <li>- Pode não haver reflexão acerca do significado do número obtido como resposta.</li> </ul>
<b>Pequenas pesquisas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relaciona os conceitos às suas aplicações práticas.</li> <li>- Ajuda na transferência dos conceitos escolares para âmbitos cotidianos, em alguns casos.</li> <li>- Por incluir atividades práticas, os alunos mostram-se mais motivados a realizar a tarefa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dependendo da forma como a tarefa é proposta, pode representar uma aproximação superficial com a pesquisa científica, contribuindo para o reforço de visões estereotipadas da Ciência pelo aluno.</li> </ul>

Fonte: Da autora (2022).

Os enunciados ou instruções das tarefas proporcionam ao aluno a informação necessária para gerar o cenário do problema. Assim, podem ser classificados, de acordo com o seu enunciado, como abertos, semiabertos ou fechados (POZO; CRESPO, 1998).

Os problemas fechados, como o próprio nome sugere, apresentam instruções que definem a tarefa de modo fechado, aproximando-se mais de um exercício do que de um problema. Assim, um cálculo proporcional ou a resolução de uma equação matemática simples que leve rapidamente à solução, por exemplo, podem ser considerados como um problema fechado, ou um exercício.

Em contrapartida, os problemas abertos não apresentam instruções concretas e possibilitam ao professor conhecer os caminhos de busca ou solução que os alunos

são capazes de encontrar, assim como a capacidade crítica que os estudantes possuem para julgar a solução encontrada.

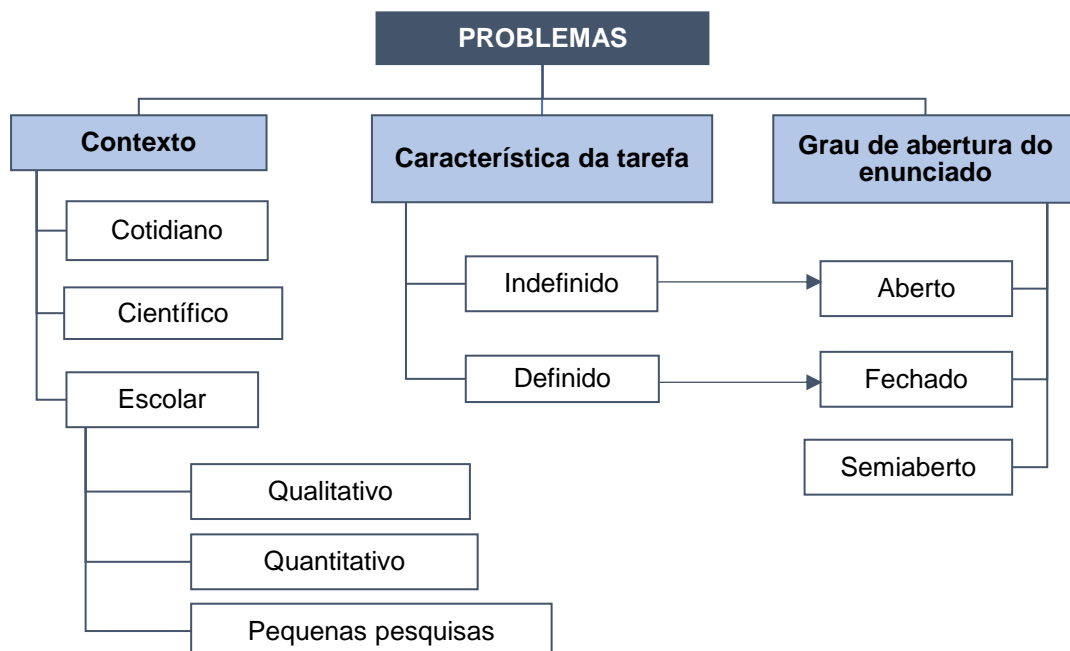
Os problemas semiabertos encontram-se a “meio caminho” dos outros dois tipos de problemas, pois contêm informações que restringem as possibilidades dos cenários do problema, mas confronta o aluno, ainda, com uma tarefa aberta e não um exercício. Em outras palavras, os problemas semiabertos apresentam instruções que contêm elementos necessários para a definição do problema, mas, ao mesmo tempo, obriga o aluno a criar o cenário para este problema (POZO; CRESPO, 1998).

Os autores ressaltam que

Dependendo do objetivo da tarefa e das condições didáticas nas quais esta se realiza, pode nos interessar um maior ou menor grau de abertura do enunciado do problema, evitando sempre que este apresente uma definição fechada que impeça os alunos de incorporar ideias ou estratégias próprias [...] (POZO; CRESPO, 1998, p. 87).

A Figura 2 resume os tipos de problemas, explanados anteriormente, segundo o contexto, as características da tarefa e o grau de abertura do enunciado.

**Figura 2 – Tipos de problemas.**



Fonte: Da autora (2022).

### 3.3.3. Entendendo a metodologia de Resolução de Problemas

A metodologia de Resolução de Problemas é amparada por diversas vertentes, dependendo da área em que é desenvolvida, sendo que no meio educacional pode ser fundamentada em aspectos epistemológicos e pedagógicos (SILVA; GOI, 2019).

Assim, a resolução de problemas,

Enquanto metodologia de ensino, permite o trabalho pedagogicamente orientado com situações instigantes (problemas), a construção de concepções científicas adequadas e o desenvolvimento de atitudes científicas. Como campo epistemológico, permite compreender a Ciência como empreendimento humano focado na resolução de situações empíricas e conceituais que promovem o desenvolvimento teórico e experimental da própria Ciência (GOI, 2014, p. 31).

Onuchic (1999) argumenta que a resolução de problemas compreende uma linha de pesquisa que teve seu delineamento com o desenvolvimento da Educação matemática. Esta metodologia passou a ser investigada com maior ênfase sob a influência do matemático George Polya, nos Estados Unidos, nos anos 60 e, mundialmente, na década de 70.

Alguns autores consideram a metodologia de Resolução de Problemas uma das variantes da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), um método de ensino que foi implementado na década de 1960 na Faculdade de Medicina da Universidade McMaster, Canadá, para superar lacunas formativas quanto à integração de conhecimentos teóricos e práticos e fazer com que os estudantes pudessem ter contato com situações problemáticas reais de sua futura prática profissional (LIMA; ARENAS; PASSOS, 2018; SÁ; QUEIROZ, 2010).

Hoje, a metodologia de Resolução de Problemas é investigada e utilizada em diversos campos de pesquisa, inclusive no ensino de Ciências, sendo essa metodologia amplamente utilizada por professores em suas práticas docentes (PERALES, 2000).

Não há, na literatura, uma definição unânime acerca da metodologia de Resolução de Problemas, e, embora alguns pesquisadores a definam com base nas características que a constitui – tais como a presença de um obstáculo que gera um certo grau de incerteza e dificuldade, impedindo a sua resolução imediata (LOPES, 1994; MEIRIEU, 1998; PERALES-PALACIOS, 1993; POLYA, 1962; POZO;



ECHEVERRÍA, 1998) – outros a compreendem segundo os seus objetivos pedagógicos, os quais podem ser agrupados em três propósitos:

- I. **Compreensão de conceitos científicos e dos processos da Ciência** – muitos pesquisadores defendem que a resolução de problemas pode auxiliar a construção e compreensão dos conceitos científicos (ASSUNÇÃO; MOREIRA; SAHELICES, 2020; GOI, 2014; GOI; SANTOS, 2008; GONZÁLEZ, 1992; SILVA; GOI, 2019; LIMA; ARENAS; PASSOS, 2018; MEDEIROS; GOI, 2020; MENDES *et al.*, 2020; NERY; LIEGEL; FERNANDEZ, 2006; POZO; ECHEVERRÍA, 1998), contribuindo, também, para que os estudantes tenham uma visão mais adequada dos processos da Ciência, possibilitando-lhes compreender criticamente os problemas de interesse e implicações da própria Ciência (GOI, 2014; GOI; SANTOS, 2008; GONZÁLEZ, 1992; MENDES *et al.*, 2020; NERY; LIEGEL; FERNANDEZ, 2006).
- II. **Promoção de atitude ativa e autônoma e o desenvolvimento de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais** – Nesta visão, os autores definem a metodologia de Resolução de Problemas como situações problemáticas que se caracterizam por incentivar o pensamento criativo dos alunos (HERREIDE, 2013), sendo, portanto, uma estratégia que permite aos sujeitos desenvolver uma atitude ativa e autônoma na busca de respostas e conhecimento científico (BATISTA *et al.*, 2018; GOI; SANTOS, 2008; GONZÁLEZ, 1992; HERREIDE, 2013; POZO; ECHEVERRÍA, 1998; SOARES; PINTO, 2001), possibilitando aos alunos o desenvolvimento e o domínio de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais (LIMA; ARENAS; PASSOS, 2018; MEDEIROS; GOI, 2020).
- III. **Desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem e de habilidades metacognitivas** - Resolver problemas compreende processos cognitivos que levam um indivíduo a alcançar uma meta (a resposta ao problema) que não era imediatamente alcançável pelo sujeito (POLYA, 1962), ou seja, na resolução de um problema são exigidas estratégias, conhecimentos conceituais, reflexão sobre os passos a serem executados, tomada de decisão, entre outras habilidades cognitivas de alta ordem (GOI, 2014; GOI; SANTOS, 2008; GONZÁLEZ, 1992; MENDES *et al.*, 2020; NERY; LIEGEL; FERNANDEZ, 2006; ZOLLER, 1993). Além dessas habilidades, a metodologia de Resolução

de Problemas possibilita aos alunos desenvolverem habilidades metacognitivas, de “aprender a aprender”, habituando-os a buscar, de maneira autônoma, respostas às questões inquietantes, sejam essas questões escolares ou da vida cotidiana, ao invés de esperar uma resposta já pronta, dada pelo professor, pela internet ou pelo livro didático (SOARES; PINTO, 2001).

Assim, embora as concepções apresentadas anteriormente para a metodologia em questão serem diversas, acreditamos serem visões complementares. Portanto, a metodologia de Resolução de Problemas, sustentada em uma perspectiva pedagógica, pode ser entendida como uma metodologia de ensino que possibilita o trabalho com tarefas escolares - abertas, semiabertas ou fechadas, práticas ou teóricas - que apresentam problemas cujas resoluções mobilizam e desenvolvem habilidades cognitivas de mais alta ordem e possibilitam o ensino e a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados aos conteúdos de Química.

#### **3.3.4. Como propor, resolver e ensinar a resolver problemas**

Para implementar a metodologia de Resolução de Problemas nas aulas, é necessário que o professor tenha conhecimento sobre tal metodologia, saiba diferenciar problemas de exercícios, tenha claro os objetivos que deseja atingir e as habilidades cognitivas que espera serem desenvolvidas por meio da resolução. Mas, além dessas características, é fundamental que o professor saiba elaborar e identificar bons problemas.

Onuchic (1999) ressalta que o professor deve escolher ou elaborar com cuidado os problemas, e explica que eles podem ser retirados ou adaptados de livros didáticos, desde que sejam desconhecidos pelos alunos e que versem sobre o contexto em que o aluno está inserido.

Nessa mesma ótica, Medeiros e Goi (2020) sugerem que os professores selecionem ou planejem problemas que sejam desafiadores e apresentem um nível de dificuldade que não desencoraje a sua resolução, de modo a envolver os alunos na tarefa e possibilitar o desenvolvimento de novos conceitos.

Pozo e Angón (1998) apresentam alguns critérios que permitem ao professor transformar exercícios em problemas e explicam que as tarefas escolares não

precisam (e nem devem) ser compostas apenas de problemas, sendo os exercícios também necessários para a aprendizagem do aluno. O Quadro 3 apresenta uma descrição de alguns dos critérios elencados pelos autores.

**Quadro 3 – Critérios que facilitam transformar exercícios em problemas.**

<b>NA PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor tarefas abertas que admitam vários caminhos possíveis de resolução e várias soluções.</li> <li>• Diversificar os contextos nos quais se propõe a aplicação de uma mesma estratégia, fazendo com que o aluno trabalhe os mesmos tipos de problemas em momentos e conteúdos conceituais diferentes.</li> <li>• Propor as tarefas dentro de cenários cotidianos e significativos para o aluno, para que ele possa estabelecer conexões entre os dois.</li> </ul>
<b>DURANTE A SOLUÇÃO DO PROBLEMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habituá-lo a fazer suas próprias decisões, assim como refletir sobre esse processo, dando-lhe autonomia crescente nesse processo de tomada de decisões.</li> <li>• Fomentar a cooperação entre os alunos na realização das tarefas, e incentivar a discussão e os pontos de vista diversos, explorando e comparando os diversos caminhos de resolução.</li> <li>• Proporcionar aos alunos a informação que precisarem durante o processo de resolução do problema, realizando um trabalho de orientação, dirigido mais a fazer perguntas ou despertar no aluno o hábito de perguntar-se do que a dar respostas às perguntas dos alunos.</li> </ul>
<b>NA AVALIAÇÃO DA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar mais os processos de resolução seguidos pelo aluno do que a correção final da resposta obtida (avaliar mais do que corrigir).</li> <li>• Valorizar o planejamento prévio, a reflexão durante a realização da tarefa e a autoavaliação pelo aluno.</li> <li>• Valorizar a reflexão e a profundidade das soluções alcançadas pelos alunos e não a rapidez com que são obtidas.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Pozo e Angón (1998).

Os critérios apresentados pelos autores, não só permitem que o professor transforme exercícios em problemas, mas também os auxiliam na elaboração, na implementação dos problemas em sala de aula e na avaliação das resoluções dos alunos.

Entre os critérios apontados por Pozo e Angón (1998), pode-se destacar a proposição de problemas dentro de cenários cotidianos e significativos para o aluno e o fomento da cooperação entre os estudantes na realização dessas tarefas, incentivando discussões, reflexões e a autonomia nas tomadas de decisões. Entende-se que propor a cooperação na realização de tarefas que incluam situações relacionadas ao cotidiano dos estudantes, pode potencializar a problematização e a compreensão das relações existentes entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o

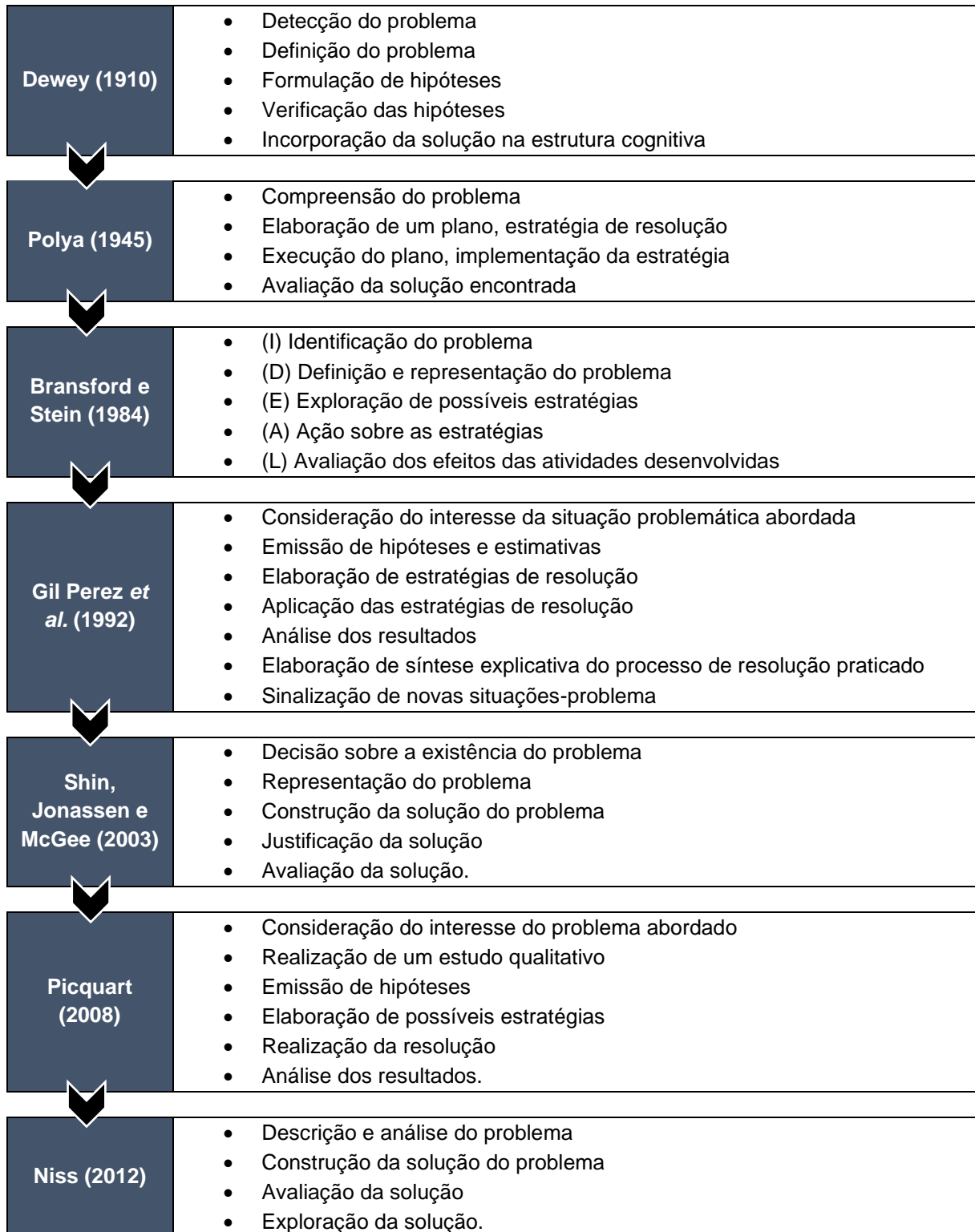
ambiente, visando à construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários para que os alunos sejam capazes de tomar decisões responsáveis e atuarem na solução de questões de ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente (AIKENHEAD, 1994, 2003, 2009; HOLMAN, 1988; IGLESIA, 1995; RUBBA; WIESENMAYER, 1988; SOLOMON, 1993; YAGER, 1990; ZOLLER, 1982).

Para resolvermos problemas, nós precisamos analisar qual é o conteúdo do problema, quais são os conhecimentos conceituais que possuímos e quais ainda precisamos buscar, sendo necessário, também, a mobilização de conhecimentos procedimentais e atitudinais.

A resolução de problemas, apesar de estar fortemente vinculada aos conteúdos conceituais e atitudinais, possui caráter essencialmente procedimental, pois requer do aluno a elaboração e execução de um plano para a solução do problema. Pozo e Angón (1998) explicam que,

O que transforma a solução de problemas num conteúdo eminentemente procedimental é que ela consiste em saber *fazer algo*, e não só dizê-lo ou compreendê-lo [...] A ideia básica desta distinção é que as pessoas dispõem de duas formas diferentes – nem sempre relacionadas – de conhecer o mundo. Por um lado, sabemos *dizer* coisas sobre a realidade física e social; por outro, sabemos *fazer* coisas que afetam essas mesmas realidades. (POZO; ANGÓN, 1998, p. 140-141).

Ao longo dos últimos 100 anos foram propostos diversos modelos de resolução de problemas (BRANSFORD; STEIN, 1984; DEWEY, 1910; GIL PEREZ *et al.*, 1992; NISS, 2012; PICQUART, 2008; POLYA, 1962; POZO; ANGÓN, 1998; SHIN; JONASSEN; MCGEE, 2003) conforme evidenciado na Figura 3.

**Figura 3 – Exemplos de modelos de resolução de problemas.**

Fonte: Da autora (2022).

Os diferentes modelos, apesar de apresentarem algumas diferenças, de modo geral, descrevem a resolução de problemas como um processo de etapas sucessivas que se inicia com a detecção do problema seguida da definição, formulação de

hipóteses, delimitação de estratégias de verificação e termina com a avaliação da solução (FIÚZA, 2010). Vale ressaltar, entretanto, que os procedimentos descritos na Figura 3 não abrangem todos os tipos de problemas. Se forem seguidas de maneira rígida, as etapas de resolução descritas pelos pesquisadores podem se tornar incompatíveis com a diversidade de processos de resolução de problemas, conforme defende McIntosh (1995):

Devido à enorme complexidade e variedade da resolução de problemas, qualquer tentativa de separar em partes mais pequenas é difícil. Nenhum modelo será compatível com o estilo de aprendizagem e de pensamento de todas as pessoas, nem qualquer modelo encaixará em todas as situações de resolução de problemas (MCINTOSH, 1995, p.6).

Apesar de a crítica apontada pelo autor ser relevante, acredita-se que as etapas descritas anteriormente podem e devem ser modificadas de acordo com as peculiaridades do problema a ser solucionado, a realidade escolar, as características dos alunos e conforme a especificidade de cada área (por exemplo, Química, Física, Biologia, etc.), podendo, portanto, servir como ferramentas auxiliares na organização das estratégias de resolução do problema.

Pozo e Echeverría (1998) afirmam que os professores devem ensinar os alunos a resolverem problemas e incentivá-los a terem o hábito de questionar e problematizar a sua realidade, de modo que os conhecimentos e habilidades desenvolvidas nas aulas extrapolem o contexto escolar e sejam úteis para a resolução de problemas complexos, ou ainda, que sejam relevantes para a solução científica de problemas cotidianos.

No entanto, essa transferência autônoma das habilidades e conhecimentos desenvolvidos em aula para um contexto cotidiano ou informal, é especialmente complicada para o estudante, tornando-se necessário intervenções educacionais para auxiliar na superação dessa limitação.

Portanto, elaborar problemas que tenham relação com o contexto cotidiano dos estudantes, sem, entretanto, reduzir os problemas escolares ao formato de tarefas de exemplificação de situações cotidianas, e assegurar aos alunos um espaço de discussão para apresentar os problemas, discutir as estratégias utilizadas, as soluções encontradas e os recursos utilizados para resolver cada problema, podem auxiliar o aluno a, progressivamente, transferir as habilidades e conhecimentos

desenvolvidos em aula para um contexto cotidiano ou informal (POZO; ECHEVERRÍA, 1998; SMOLE; DINIZ, 2009).

Ainda, considera-se que as habilidades de resolução de problemas vão sendo desenvolvidas e aperfeiçoadas pelo aluno com a prática, possibilitando a transferência estratégica de seus conhecimentos para outros problemas e contexto, cabendo ao professor o papel de orientador deste processo, auxiliando o aluno a utilizar seus conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais, assim como habilidades cognitivas de forma estratégica na resolução de problemas (POZO; ANGÓN, 1998).

### **3.3.5. A resolução de problemas e o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem**

Assim como acontece com a concepção de contextualização, a inserção do termo *habilidades cognitivas* em diversos materiais de apoio didático, documentos oficiais e pesquisas da área tem ocorrido sem um aprofundamento teórico ou uma definição, contribuindo para que o professor apresente concepções incipientes em relação ao que são habilidades cognitivas e como propor tarefas que favoreçam o desenvolvimento de tais habilidades. Ainda, é comum o tratamento dos termos habilidades e competências como sinônimos.

O documento básico do ENEM define competências como modalidades estruturais da inteligência, ou seja, operações utilizadas para estabelecer relações com e entre situações, fenômenos, pessoas e objetos. Já as habilidades, segundo esse documento, são decorrentes das competências que adquirimos e relacionam-se ao “saber fazer”, de modo que “por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências.” (MEC/INEP, 2002, p. 11).

Divergindo da concepção de competências defendidas pelo documento do ENEM, a Base Nacional Comum Curricular, BNCC, define competência como a mobilização de conhecimentos conceituais e procedimentais, habilidades cognitivas e socioemocionais, atitudes e valores necessários para resolver demandas complexas da vida cotidiana e da sociedade (BRASIL, 2018), visão esta que se assemelha às concepções defendidas por autores como Bonotto e Felicetti (2014), Macedo (2008) e Perrenoud (1999).

Para Perrenoud (1999, 2013) as competências mobilizam, integram e orquestram saberes, saber fazer ou atitudes, e podem ser definidas como a “capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles” (1999, p. 7). Em outras palavras, para o autor, ter competência implica em enfrentar situações correlacionadas de maneira eficaz, de modo a articular recursos cognitivos com saberes, capacidades, atitudes, informações e valores, tudo isso de maneira rápida, criativa e conexa (PERRENOUD, 1999, 2013).

Macedo (2008) compreende habilidade como uma expressão de competência, o que não significa dizer que competência seja apenas um conjunto de habilidades. Nas palavras do autor, “a competência é uma habilidade de ordem geral, enquanto a habilidade é uma competência de ordem particular, específica” (MACEDO, 2008, p.10).

Bonotto e Felicetti (2014) discorrem que no âmbito educacional, a palavra competência está relacionada à aptidão do indivíduo ao executar as atividades propostas de forma exitosa e apontam três elementos circundantes das competências: conhecimentos, habilidades e atitudes. Os conhecimentos do sujeito seriam os conhecimentos construídos em sua formação acadêmica, em vivências cotidianas e em práticas profissionais. As habilidades seriam as capacidades de colocar os conhecimentos em prática, ou seja, o saber fazer. As atitudes seriam a capacidade de tomar iniciativas para transformar ou melhorar o ambiente ao seu entorno.

Baseando-se nas visões de habilidades e competências apresentadas anteriormente, pode-se definir *competências* como a mobilização de diversas habilidades, conhecimentos (conceituais, procedimentais e atitudinais) e valores para o enfrentamento de determinadas situações. As *habilidades* podem ser compreendidas como procedimentos mentais que o indivíduo aciona para resolver problemas e tomar decisões.

Uma vez distinguidas essas concepções, podemos melhor entender a relação existente entre as habilidades cognitivas e a capacidade de resolver problemas e exercícios.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980), descrevem que a resolução de problemas representa uma forma de atividade ou pensamento coordenado, na qual a



representação cognitiva da experiência prévia, os conhecimentos prévios, assim como os componentes do problema, são reorganizados, transformados ou recombinaados para assegurar um determinado objetivo (nesse caso, o objetivo de resolver o problema). Sendo assim, a estrutura cognitiva preexistente desempenha papel importante na resolução de problemas, pois envolve uma adequação dos conhecimentos conceituais e da experiência prévia frente às demandas do novo problema (ASSUNÇÃO; MOREIRA; SAHELICES, 2020), assim como impulsiona habilidades cognitivas de alta ordem.

Os diferentes níveis de demanda cognitiva apresentados pelos alunos para resolver problemas, segundo Zoller (1993), podem ser definidos em Habilidades Cognitivas de mais Baixa Ordem (em inglês *Low Order Cognitive Skills* - LOCS) e em Habilidades Cognitivas de mais Alta Ordem (em inglês *High Order Cognitive Skills* - HOCS). As Habilidades Cognitivas de Baixa Ordem são caracterizadas por capacidades como conhecer, recordar uma informação ou aplicar conhecimentos ou algoritmos memorizados em situações familiares (*resolução de exercícios*). Por sua vez, as Habilidades Cognitivas de Alta Ordem compreendem capacidades orientadas para a investigação, a *resolução de problemas*, a tomada de decisões e para o desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo.

Com base nas descrições de habilidades cognitivas apresentadas por Zoller (1993), Suart e Marcondes (2009) elaboraram um quadro separando em 5 níveis as demandas cognitivas dos estudantes em relação às atividades práticas investigativas, conforme apresentado no Quadro 4.

**Quadro 4 –** Categorias segundo os níveis de habilidades cognitivas.

Tipo de respostas	Níveis	Descrição
<b>Categoria de resposta LOCS</b>	<b>N1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não reconhece a situação problema.</li> <li>• Limita-se a expor um dado lembrado.</li> <li>• Retêm-se a aplicação de fórmulas ou conceitos</li> </ul>
	<b>N2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhece a situação problema e identifica o que deve ser buscado.</li> <li>• Não identifica variáveis.</li> <li>• Não estabelece processos de controle para a seleção das informações.</li> <li>• Não justifica as respostas de acordo com os conceitos exigidos.</li> </ul>
	<b>N3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Identifica e estabelece processos de controle para a seleção das informações.</li> <li>• Identifica as variáveis, podendo não compreender seus significados conceituais.</li> </ul>
<b>Categoria de resposta HOCS</b>	<b>N4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleciona as informações relevantes.</li> <li>• Analisa ou avalia as variáveis ou relações causais entre os elementos do problema.</li> <li>• Sugere as possíveis soluções do problema ou relações causais entre os elementos do problema.</li> <li>• Exibe capacidade de elaboração de hipóteses.</li> </ul>
	<b>N5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleciona as informações relevantes.</li> <li>• Avalia as variáveis e sugere possíveis soluções do problema ou relações causais entre os elementos do problema.</li> <li>• Além de utilizar o conhecimento científico para resolver o problema, o aluno realiza comparações, faz inferências e julgamento de valores, toma decisões e apresenta uma visão holística do problema, sendo capaz de abordar ou generalizar o problema em outros contextos.</li> </ul>

Fonte: Suart e Marcondes (2009, p.58).

Como pode-se observar no Quadro 3, as categorias estão propostas em dois níveis: LOCS e HOCS. O nível N1 indica que o aluno não reconhece a situação problema, ou ainda que em suas respostas, utiliza dados lembrados, aprendidos, majoritariamente, por meio da memorização de conceitos e fórmulas. Por fim, respostas classificadas como N1 configuram-se como a apresentação de dados algorítmicos, com pouco esforço de raciocínio lógico, para a resolução do problema apresentado. Quando o indivíduo reconhece a situação problema, identificando o que deve ser buscado, sem, entretanto identificar as variáveis ou estabelecer processos de controle para a seleção das informações necessárias para a resolução do problema, ou quando as respostas não estiverem justificadas de acordo com os conceitos exigidos, isso indica que as respostas encontram-se no nível N2. A categoria à qual se dá o nome de N3, inclui habilidades intermediárias, ou seja,

respostas de nível N3 podem indicar um processo de transição entre este nível e o nível N4 das HOCS, pois o aluno começa a dar indícios de habilidades que exigem a aplicação adequada dos conhecimentos aprendidos a situações conhecidas, sendo capaz de identificar e estabelecer processos de controle para a seleção de informações pertinentes e explicar a resolução do problema utilizando conceitos já conhecidos ou lembrados, podendo, inclusive, representar o problema com fórmulas ou equações. Esta categoria inclui, ainda, situações em que o aluno identifica as variáveis, sem, entretanto, compreender seus significados conceituais, podendo resultar em uma resolução não fundamentada conceitualmente.

No nível classificado como HOCS, que se divide em N4 e N5, os alunos demonstram capacidade de elaboração de hipóteses e de pensamento mais complexo sobre os problemas e as possíveis soluções. Consideradas habilidades cognitivas de alta ordem, no nível N4 o estudante seleciona as informações relevantes e analisa ou avalia as variáveis ou relações causais entre os elementos do problema. Ainda, sugere as possíveis soluções do problema.

No nível N5, além de apresentar as capacidades citadas anteriormente para o nível N4 e de utilizar o conhecimento científico para resolver o problema, o aluno demonstra capacidade de formação do pensamento crítico: realiza comparações, faz inferências e julgamento de valores, toma decisões e apresenta uma visão holística do problema, sendo capaz de abordar ou generalizar o problema em outros contextos.

Portanto, a resolução de uma tarefa escolar ou a compreensão de conceitos pode requerer do estudante diferentes níveis de pensamento, ou seja, diferentes demandas cognitivas, que podem se manifestar em processos mais complexos, como reflexão e análise, ou processos mais simples, como memorização e aplicação de algoritmos. Por esta razão, é necessário que, na elaboração ou seleção de exercícios e problemas, o professor identifique a demanda cognitiva para a resolução dessas tarefas pelos estudantes.

Para facilitar essa identificação Shepardson e Pizzini (1991) investigaram o nível de exigência cognitiva requerido pelas questões propostas em livros didáticos de química, conforme descrito no Quadro 5.

**Quadro 5 – Nível de exigência cognitiva das perguntas.**

Nível	Descrição
P1	Requer que o estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos.
P2	Requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para a resolução do problema.
P3	Requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar.

Fonte: Shepardson e Pizzini<sup>1</sup> (1991, apud SUART; MARCONDES, 2009, p. 58).

Como pode-se averiguar, o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem mais alta pode ser facilitado com a utilização de questões de nível P3, encontradas, geralmente, em problemas, que requerem dos estudantes capacidades de proposição de hipóteses, inferências, avaliação de condições, tomada de decisão, julgamento de valores e generalização. Em contrapartida, questões que requerem que o aluno recorde uma informação ou conceito partindo dos dados obtidos no exercício (P1), contribuem para a mobilização de habilidades cognitivas de ordem mais baixa (como N1 e N2). Pode-se inferir, ainda, que perguntas de nível P2 podem auxiliar o aluno na transição do nível N3 para o nível N4 de habilidade cognitiva, pois requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para resolver o problema.

O fato de ser apresentada ao estudante uma questão de nível P3 não significa, obrigatoriamente, que as respostas obtidas apresentarão nível cognitivo N4 ou N5, tampouco que questões de Nível P2 se limitarão em respostas de nível cognitivo N3. Assim, é possível obter respostas de nível N2 de cognição para problemas de nível P3, ou, ainda, respostas de nível N5 para problemas no nível P2.

Apesar disso, como já mencionado anteriormente, levar em consideração os diferentes níveis de cognição das questões pode contribuir para o desenvolvimento de diferentes níveis de habilidades cognitivas. Assim, se o professor tem como objetivo que o aluno exercite habilidades cognitivas e conhecimentos já adquiridos previamente, é provável que o docente utilize exercícios com questões de nível P1 ou problemas com questões de nível P2; em contrapartida, se o objetivo for fazer com que os alunos desenvolvam habilidades cognitivas de ordem mais alta (como N4 ou N5), é aconselhável utilizar nas aulas problemas que abarquem questões de nível P3.

<sup>1</sup> SHEPARDSON, D.P.; PIZZINI, E.L., Questioning levels of Junior high school science textbook and their implications for learning textual information. **Science Education**, 75 (6), 673-688, 1991.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Metodologia de Pesquisa

A presente pesquisa apresentou características metodológicas da pesquisa qualitativa.

A pesquisa qualitativa compreende uma abordagem que não procura, especificamente, medir os eventos estudados, e a análise dos dados não necessita, obrigatoriamente, do emprego de instrumento estatístico (GODOY, 1995). Essa metodologia parte de questões de amplo interesse, que vão se definindo à medida que a pesquisa se desenvolve. A pesquisa qualitativa, para Godoy (1995, p.58),

(...) envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

Além disso, os pesquisadores levam em consideração a perspectiva dos participantes ao tentarem compreender os fenômenos que estão sendo estudados, estando preocupados com o processo e não apenas com os resultados finais, já que o interesse está em verificar como determinado fenômeno se evidencia nas atividades, procedimentos e interações diárias (GODOY, 1995).

Por fim, na pesquisa qualitativa, segundo Godoy (1995), o ambiente natural é uma fonte direta de obtenção de dados e o pesquisador é um instrumento fundamental de coleta de dados, ou seja, o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada é valorizado e os dados são coletados por meio de gravações, filmagens ou anotações, sendo o pesquisador um “instrumento” confiável de observação, seleção, análise e interpretação dos dados coletados.

Assim, na presente pesquisa, foram utilizadas duas estratégias de coleta dos dados.

A primeira estratégia utilizada compreendeu um levantamento das concepções de professores de Ciências da Natureza (em específico de Química) da rede pública de ensino do estado de SP sobre a metodologia de Resolução de Problemas e o ensino contextualizado. Para isso, utilizou-se como instrumento de coleta de dados um questionário geral, intitulado “As concepções dos professores de

Ciências da Natureza acerca da metodologia de Resolução de Problemas e o ensino contextualizado na perspectiva CTSA”, e enviado aos professores via *Google Formulários*.

A segunda estratégia adotada foi a aplicação de um curso, remoto, de formação continuada para professores de Ciências da Natureza, em especial de Química, da rede pública de ensino do estado de SP e também da rede privada, intitulado “A metodologia de Resolução de Problemas: como construir problemas de Química?”.

É importante salientar que todas as estratégias e instrumentos de coleta de dados, adotados nesta pesquisa, foram implementados considerando a situação pandêmica e de isolamento social devido ao Covid-19.

#### **4.2. Público alvo**

Esta pesquisa teve como público alvo professores de Ciências da Natureza, em específico de Química, da Educação Básica, da rede pública e privada de ensino do estado de SP. Vale ressaltar que foi enviado a todos os professores que optaram por participar desta pesquisa um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que se encontra no apêndice A.

#### **4.3. O questionário geral – As concepções dos professores de Ciências da Natureza acerca da metodologia de Resolução de Problemas e o ensino contextualizado na perspectiva CTSA**

A fim de conhecer as concepções que os professores expressavam sobre a metodologia de Resolução de Problemas e o ensino contextualizado na perspectiva CTSA, elaborou-se um instrumento contendo um total de 11 questões, sendo 5 questões abertas referentes à formação acadêmica e informações profissionais dos respondentes, e as outras 6 questões, abertas (3) e fechadas (3), referentes à metodologia de Resolução de Problemas e o ensino contextualizado na perspectiva CTSA. O questionário encontra-se no apêndice B.

Os professores participantes desta pesquisa foram selecionados com o auxílio dos integrantes do GEPEQ e da orientadora. Assim, entrou-se em contato, por e-mail, com 65 professores de Química da Educação Básica, da rede pública de ensino do estado de SP, que participaram frequentemente do USP Escola nos últimos anos, e

com alguns grupos de *Whatsapp* formados por professores, convidando-os a responderem ao questionário. Entrou-se em contato, também, com a Professora Coordenadora do Núcleo Pedagógico (PCNP) de Ciências do Leste 1 e com o PCNP de Ciências do Centro-oeste, convidando-os a encaminharem o questionário a seus professores da área de Ciências da Natureza, em específico de Química, mas não se obteve retorno dos professores. A fim de garantir um maior número possível de respondentes, o questionário também foi aplicado no curso “Estratégia de Ensino e Avaliação, Compartilhando Ideias e Experiências para o Ensino de Química”, ministrado pelo GEPEQ no 20º Encontro do USP Escola. O número total de convidados para esta etapa da pesquisa foi de 115 professores, dentre os quais participaram respondendo ao questionário geral 40 docentes.

Vale ressaltar que esse instrumento, antes de ser enviado aos professores, passou por uma validação. Assim, o questionário (denominado como questionário piloto), antes do envio aos participantes da pesquisa, foi compartilhado com os integrantes do GEPEQ e discutido na reunião de grupo. Em seguida, o questionário piloto foi aplicado para 8 professores de Química, do estado de Minas Gerais, cujos contatos foram obtidos por meio de uma integrante do GEPEQ.

Com base nas sugestões realizadas pelo grupo do GEPEQ e dos professores de Minas Gerais, elaborou-se o questionário geral intitulado “Concepção dos professores de Ciências da Natureza sobre a metodologia de Resolução de Problemas e o ensino contextualizado na perspectiva CTSA”, o qual foi enviado aos professores por e-mail, conforme descrito anteriormente.

#### **4.3.1. Descrição dos participantes**

Participaram desta primeira etapa da pesquisa 40 professores de Ciências da Natureza e de Química da rede pública e privada de ensino do estado de São Paulo.

Dos 40 professores que responderam ao questionário, 23 possuem formação na área da Química, sendo que 14 professores cursaram Licenciatura em Química, 6 docentes possuem Bacharelado e Licenciatura em Química, 1 professor tem formação em Licenciatura em Química e Matemática, 1 docente em Bacharelado em Química com atribuições tecnológicas e 1 professor em Ciências com habilitação em Química.

Os outros 10 professores não possuem formação na área de Química, sendo que 2 professores cursaram Licenciatura em Física, 2 em Ciências Físicas e Biológicas, 5 em Ciências Biológicas e 1 em Pedagogia.

Ainda, 3 professores têm Pós-Graduação (doutorado em História da Ciência, mestrado em Ciências e Matemática (área de concentração em Química), mestrado em Análise Geoambiental) e, por fim, 4 docentes não especificaram suas formações.

As informações anteriormente expostas encontram-se resumidas no Quadro 6, a seguir.

**Quadro 6 – Formação acadêmica dos professores.**

<b>Formação</b>	<b>Nº de respondentes</b>
Bacharel e Licenciatura em Química	6
Licenciatura em Química	14
Licenciatura em Física	2
Ciências Físicas e Biológicas	2
Ciências Biológicas	5
Pós-Graduação	3
Não especificado	4
Outros <sup>2</sup>	4

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No que diz respeito ao tipo de escola em que trabalham (Quadro 7), 25 professores lecionam em escola pública (regular), 5 professores em escola particular, 6 professores lecionam tanto em escola pública quanto particular, 1 professor leciona em escola técnica, 1 professor em escola pública e técnica, 1 docente, além de lecionar em escola pública e particular, também leciona em curso pré-vestibular (gratuito), e, por fim, 1 professor está atualmente aposentado.

**Quadro 7 – Tipo de escola em que os professores lecionam.**

<b>Tipo de Escola</b>	<b>Nº de respondentes</b>
Escola Particular	5
Escola Pública	25
Escola Pública e Particular	6
Escola Técnica	1
Outras <sup>3</sup>	3

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

<sup>2</sup> Química e Matemática; Química bacharelado com atribuições tecnológicas; Pedagogia; Ciências com habilitação em Química.

<sup>3</sup> Escola Pública e Técnica; Escola Pública, Particular e Curso pré-vestibular (gratuito); aposentado.



Em relação ao nível escolar em que lecionam, 13 professores ensinam no Ensino Médio, 3 professores lecionam no Ensino Fundamental, 10 professores no Ensino Fundamental e Ensino Médio, 3 docentes lecionam no Ensino Médio e no EJA, 4 professores no Ensino Médio, Fundamental e EJA, 3 docentes no Ensino técnico, 1 professor leciona no Ensino Médio e cursinho pré-vestibular, 1 no Ensino Médio e Superior, 1 no Ensino Médio Integrado e por fim, 1 professor leciona atualmente no Ensino Superior. O Quadro 8 apresenta um resumo das informações anteriormente citadas.

**Quadro 8 – Nível educacional em que lecionam os professores.**

<b>Nível em que leciona</b>	<b>Nº de respondentes</b>
Ensino Fundamental	3
Ensino Médio	13
Ensino Médio e Fundamental	10
Ensino Médio e EJA	3
Ensino Médio, Fundamental e EJA	4
Ensino Médio Técnico/ Ensino Técnico	3
Outros <sup>4</sup>	4

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Com relação à região de São Paulo (SP) que os docentes lecionam, a maioria (22 professores) trabalha na capital, 7 professores lecionam na região metropolitana de SP e 11 docentes lecionam no interior de SP.

#### **4.3.2. Metodologia de análise do questionário geral**

A metodologia de análise baseou-se nos critérios de organização da Análise de Conteúdo, apresentados por Bardin (2011): a pré-análise, a exploração do material e o tratamento e interpretação dos resultados.

A pré-análise correspondeu à organização do material, compondo o corpus da pesquisa, ou seja, antes de iniciar a análise propriamente dita, organizou-se o material para averiguar quais dos dados coletados poderiam ser analisados e o que, ainda, precisaria ser coletado.

No momento da exploração do material, codificaram-se os dados, ou seja, os dados foram transformados sistematicamente e agrupados em unidades.

---

<sup>4</sup> Ensino Médio e cursinho pré-vestibular; Ensino Médio e Superior; Ensino Médio Integrado; Ensino Superior.

A etapa seguinte, tratamento e interpretação dos dados, compreendeu a inferência. Segundo Bardin (2011), a inferência como técnica de tratamento de resultados é orientada por diversos polos de comunicação: emissor, receptor e mensagem. Como emissor, compreende-se um indivíduo ou um grupo que produz a mensagem; o receptor é o indivíduo que recebe a mensagem e estuda sobre seu propósito; a mensagem é o ponto de partida da análise. Na fase de interpretação dos dados, o pesquisador retorna ao referencial teórico, procurando embasar as análises, dando sentido à interpretação.

Isto posto, as análises dos dados presentes nesta pesquisa ocorreram por meio da categorização, que segundo Moraes (2003, p.197) “[...] é um processo de comparação entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes que constituem as categorias”.

Ainda segundo o autor, a análise qualitativa pode utilizar dois tipos de categorias: categorias *a priori* e categorias emergentes.

As primeiras correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise propriamente dita dos dados, provindas das teorias em que fundamenta o trabalho e são obtidas por métodos dedutivos.

As categorias emergentes, por sua vez, são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir das informações do corpus dos textos. Sua produção é associada aos métodos indutivo e intuitivo.

Portanto, para a análise das respostas ao questionário geral foram utilizadas categorias *a priori* e categorias emergentes.

Para a análise das respostas à primeira pergunta do questionário geral – que indagou sobre o significado de contextualizar o ensino – foram elaboradas categorias emergentes, ou seja, com base nas respostas dos professores, elaboraram-se nove categorias, inseridas em três diferentes dimensões: **cotidiano**, **cidadania** e **outros**.

A dimensão **cotidiano** abarcou concepções que valorizaram o cotidiano do aluno no ensino dos conteúdos científicos, concebendo a contextualização como recurso motivacional para a aprendizagem dos diversos conteúdos científicos, assim como a aplicação prática desses conhecimentos na solução de diversas situações cotidianas. A dimensão **cidadania** contemplou ideias que valorizaram a formação crítica e cidadã do estudante, compreendendo a contextualização como uma

perspectiva que, por meio do ensino de conteúdos científicos, atrelados ao cotidiano do estudante, promove uma formação mais crítica e cidadã. A dimensão **outras** abrangeu concepções que não consideraram o cotidiano do aluno no ensino dos conteúdos científicos e, também, concepções que não levaram em consideração a formação da cidadania como objetivo ou resultado da contextualização do ensino.

Assim, na dimensão **cotidiano** estão contempladas as seguintes categorias: *aproximação do conhecimento científico com o cotidiano*; *trabalhar com temas relacionados ao cotidiano*; *descrição de fatos e processos*; *facilitador da aprendizagem*.

A categoria *aproximação do conhecimento científico com o cotidiano* contemplou respostas que discorreram sobre ensinar levando em consideração o cotidiano e o contexto dos estudantes. A categoria *aplicação do conhecimento científico no cotidiano* contemplou respostas que consideraram a contextualização do ensino com um meio para que o estudante consiga aplicar o conhecimento estudado em sala de aula em situações reais da sua vida. A categoria *trabalhar com temas relacionados ao cotidiano* abarcou respostas que relacionaram a contextualização do ensino com a utilização de temas geradores nas aulas. A categoria *descrição de fatos e processos* contemplou respostas que relacionaram a contextualização com a descrição de fatos, fenômenos e processos relativos ao cotidiano do estudante, relacionados aos conteúdos tratados. A categoria *facilitador da aprendizagem* abarcou respostas que discorreram sobre utilizar aspectos relacionados ao cotidiano para melhorar a compreensão do conteúdo pelo aluno.

Na dimensão **cidadania** estão inseridas as categorias: *formação de alunos críticos* e *melhorar a interação do aluno com o mundo*.

A categoria *formação de alunos críticos* constituiu-se de respostas que relacionaram a contextualização com o ensino dos conteúdos científicos visando a formação de estudantes críticos. Por sua vez, a categoria *melhorar a interação do aluno com o mundo* discorreu sobre a importância de contextualizar os conteúdos científicos para que o aluno consiga melhor interagir com o mundo.

Por fim, a dimensão **outras** abarcou as categorias *desenvolver habilidades diversas* e *realização de experimentos em laboratórios*.

A categoria *desenvolver habilidades diversas* contemplou respostas que, além de relacionar a contextualização com a aprendizagem de conteúdos conceituais, também é mencionada a importância da contextualização para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. A categoria *realização de experimentos em laboratórios* abarcou respostas que relacionaram a contextualização com a utilização de experimentos em laboratórios ou espaços adequados para a realização de atividades práticas.

No Quadro 9 estão apresentadas as dimensões e as descrições das categorias anteriormente expostas.

**Quadro 9** – Categorias para a análise das concepções dos professores acerca do que é um ensino contextualizado (questionário geral).

<b>DIMENSÕES</b>	<b>CATEGORIAS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Cotidiano</b>	Aproximação do conhecimento científico com o cotidiano	Respostas que discorreram sobre ensinar levando em consideração o cotidiano e o contexto dos estudantes.
	Aplicação do conhecimento científico no cotidiano	Respostas que relacionaram a contextualização com a aplicação dos conhecimentos científicos na vida real.
	Trabalhar com temas relacionados ao cotidiano	Respostas que discorreram sobre contextualizar as aulas por meio de temas que fazem parte da realidade do estudante.
	Facilitador da aprendizagem	Respostas que discorreram sobre o uso da contextualização como um facilitador do aprendizado dos conteúdos.
	Descrição de fatos e processos	Respostas que definiram a contextualização como a descrição de fatos relacionados ao cotidiano dos estudantes.
<b>Cidadania</b>	Formação de alunos críticos	Respostas que discorreram sobre a contribuição da contextualização para a formação crítica do estudante.
	Melhorar a interação do aluno com o mundo	Respostas que discorreram sobre a contribuição da contextualização para uma melhor interação do aluno com o mundo.
<b>Outros</b>	Desenvolver habilidades diversas	Respostas que discorreram sobre a contribuição da contextualização para o desenvolvimento de habilidades diversas.
	Realização de experimentos em laboratórios	Respostas que relacionaram a contextualização com a utilização de experimentos em ambientes apropriados para a sua prática.

Fonte: Da autora (2022).

Para a análise das respostas à pergunta 3 do questionário geral – que solicitou uma descrição sobre como os professores contextualizam as suas aulas ou como

imaginam uma aula contextualizada, caso não contextualizassem – foram utilizadas categorias *a priori*, segundo os níveis de contextualização descritos por Marcondes *et al.* (2009, p. 289), conforme o Quadro 10.

**Quadro 10 – Níveis de contextualização.**

NÍVEIS	DESCRIÇÃO
N1	<b>Exemplificação do conhecimento</b> - Apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano e de aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo que está sendo tratado.
N2	<b>Descrição científica de fatos e processos</b> - Ponte entre os conteúdos da química e questões do cotidiano, inclusão de temáticas tecnológicas e sociais.
N3	<b>Problematização da realidade social</b> - discussão de situações problemáticas de caráter social, tecnológico e ambiental, com pouca ênfase no conhecimento científico. Os conteúdos específicos surgem em função da situação em estudo e são tratados de forma superficial.
N4	<b>Compreensão da realidade social</b> - Interligação entre o conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental, para o posicionamento frente às situações problemáticas. Possibilidade de desenvolvimento de competências de análise e julgamento. Os conteúdos específicos surgem em função da situação em estudo e são tratados de forma aprofundada.

Fonte: Marcondes *et al.* (2009, p. 289).

Para a análise das respostas à pergunta 5 do questionário geral – que questionou os professores sobre o que eles entendem por contextualização na perspectiva CTSA – foram utilizadas categorias emergentes, tendo sido criadas seis categorias, a partir das respostas dos docentes.

A categoria *abordagem que auxilia na alfabetização científica e no pensamento crítico* compreendeu respostas que entendem a perspectiva CTSA como um auxiliador na aprendizagem, contribuindo para a alfabetização científica e o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. A categoria *articulação da ciência com aspectos relativos à tecnologia, à sociedade e ao meio ambiente* abarcou respostas em que foi mencionada uma interrelação dos conteúdos científicos estudados em aula com questões tecnológicas, sociais e ambientais. A categoria *educação científica comprometida com a cidadania* é constituída de respostas que mencionam a perspectiva CTSA como o ensino de conteúdos científicos relacionados com questões pertinentes à comunidade, visando a ação do estudante neste contexto, enquanto cidadão. A categoria *abordagem inter e multidisciplinar* abarcou respostas que relacionam a contextualização na perspectiva CTSA com práticas de ensino inter e multidisciplinares. A categoria *abordagem que considera o conhecimento científico na resolução de situações problemas* constituiu-se de respostas que compreendem a

perspectiva CTSA como uma forma de abordar situações problemas utilizando o conhecimento científico para as suas resoluções. Por fim, a categoria *outros* compõe-se de respostas incoerentes com a pergunta.

No Quadro 11 estão apresentadas as descrições das categorias anteriormente expostas.

**Quadro 11** – Categorias para a análise das concepções dos professores sobre a contextualização na perspectiva CTSA.

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
Abordagem que auxilia na alfabetização científica e no pensamento crítico	Respostas que compreendem a perspectiva CTSA como auxiliador no desenvolvimento da alfabetização científica e do pensamento crítico do estudante.
Articulação da ciência com aspectos relativos à tecnologia, à sociedade e ao meio ambiente	Respostas que compreendem a perspectiva CTSA como a interrelação dos conteúdos científicos com questões tecnológicas, sociais e ambientais.
Educação científica comprometida com a cidadania	Respostas que entendem a perspectiva CTSA como o ensino de conteúdos científicos relacionados com questões pertinentes à comunidade, visando a ação do estudante neste contexto, enquanto cidadão.
Abordagem inter e multidisciplinar	Respostas que relacionam a contextualização na perspectiva CTSA com práticas de ensino inter e multidisciplinares.
Abordagem que considera o conhecimento científico na resolução de situações problemas	Respostas que consideram a perspectiva CTSA como uma abordagem que utiliza dos conhecimentos científicos para a resolução de situações problemas.
Outros	Respostas sem relação com a pergunta.

Fonte: Da autora (2022).

Para a análise da questão 6 – que compreendeu uma lista de 17 afirmativas referentes à metodologia de Resolução de Problemas (Quadro 12), as quais os professores tiveram que classificar em: Discordo Totalmente (DT), Discordo Parcialmente (DP), Concordo Parcialmente (CP) e Concordo Totalmente (CT) – foram utilizadas categorias emergentes.

Assim, as classificações dos professores para as afirmativas foram analisadas segundo duas dimensões: concordância e discordância. Isto é, consideraram-se as classificações CT e CP como **concordância** e as classificações DT e DP como **discordância** com o objetivo de identificar se ocorreram divergências significativas entre as classificações dos professores para as afirmativas e as definições apresentadas na literatura.

**Quadro 12 – Descrição das afirmativas referentes à metodologia de Resolução de Problemas.**

<b>AFIRMATIVAS</b>	
<b>A</b>	Os professores devem ensinar os alunos a resolverem problemas nas aulas de Química.
<b>B</b>	Uma situação somente pode ser concebida como um problema quando sua solução não se dá de forma imediata e não se pode recorrer a procedimentos automáticos.
<b>C</b>	O enunciado de leis, conceitos, fórmulas e algoritmos de uma teoria científica é suficiente para que os alunos aprendam Química.
<b>D</b>	A utilização de problemas nas aulas de Química favorece o desenvolvimento de habilidades de pensamento de alto nível.
<b>E</b>	Problemas e exercícios podem ser tratados como sinônimos.
<b>F</b>	O professor pode fornecer as fórmulas ou algoritmos para os alunos resolverem um problema.
<b>G</b>	Uma situação só pode ser entendida como um problema se surgir do mundo real dos alunos.
<b>H</b>	Um problema é aquele que sempre leva a um resultado numérico.
<b>I</b>	A presença de um obstáculo (dispositivo que impede a resolução do problema de forma imediata), a relevância e a busca da solução (interesse na resolução) são elementos que caracterizam um problema.
<b>J</b>	A resolução de um problema requer um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a sequência de passos a serem seguidos.
<b>K</b>	Um problema pode apresentar mais de um resultado não numérico.
<b>L</b>	Utilizar a resolução de problemas para a construção do conhecimento requer que a linguagem cotidiana do aluno seja considerada.
<b>M</b>	Os alunos podem utilizar diferentes estratégias para chegar à resolução de um problema
<b>N</b>	O termo 'problema' é idiossincrático, ou seja, um enunciado pode representar um problema para uma pessoa, enquanto que para outra, o mesmo enunciado pode representar um exercício.
<b>O</b>	A resolução de verdadeiros problemas permite, além do desenvolvimento de habilidades instrumentais básicas, o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.
<b>P</b>	A exigência cognitiva e metodológica do indivíduo para responder exercícios é muito menor do que para responder a um problema.
<b>Q</b>	Os problemas devem envolver simultaneamente os três níveis do conhecimento químico (teórico, fenomenológico e representacional) relacionando-os de forma a obter compreensões completas sobre os fenômenos químicos que envolvem as substâncias e os materiais.

Fonte: Da autora (2022).

As respostas para as questões 2 e 4 do questionário geral foram quantificadas e os resultados obtidos foram discutidos qualitativamente, porém, não foram utilizadas categorias emergentes ou *a priori* para a análise das respostas às questões citadas.

#### **4.4. O curso – A metodologia de Resolução de Problemas: como construir problemas de Química?**

Foi elaborado um curso intitulado “A metodologia de Resolução de Problemas: como construir problemas de Química?”, que buscou identificar as concepções dos

professores acerca da metodologia de Resolução de Problemas, conhecer os problemas elaborados pelos participantes no decorrer do curso, assim como contribuir para a formação continuada desses professores.

O curso foi realizado no 20º Encontro do USP Escola, remotamente, para 21 professores de Ciências da Natureza, em específico, professores de Química, da rede pública de ensino do estado de São Paulo e teve como tema principal a *Metodologia de Resolução de Problemas*. O curso foi realizado em 6 encontros de 2 horas cada. Os 5 primeiros encontros ocorreram de maneira síncrona, pela plataforma *Google Meet*, enquanto o último encontro foi assíncrono. A média de participação do curso foi de 16 professores.

Após a conclusão do curso, foi disponibilizado aos participantes um material, elaborado pela pesquisadora, apresentando uma análise e descrição de todas as atividades realizadas pelos professores ao longo do curso.

#### **4.4.1. Descrição dos participantes do curso**

A fim de conhecer melhor o público alvo desta pesquisa, elaborou-se um questionário em que se solicitava informações acadêmicas e descrição profissional dos participantes. Responderam a essa parte do questionário 16 professores.

Dos 16 professores que responderam ao questionário, 12 possuem formação na área da Química, sendo que 6 professores são licenciados, 1 docente possui Bacharelado e Licenciatura em Química, 1 professor tem formação em Engenharia Química e 4 docentes, além de formados em Química (licenciatura ou bacharelado), possuem Pós-Graduação (mestrado ou doutorado) em áreas diversas, como Ciências Farmacêuticas, Química e Gestão da Aprendizagem.

Os outros 4 professores são formados em Ciências Biológicas, sendo que 2 desses professores possuem habilitação em Matemática.

No que diz respeito ao tipo de escola em que trabalham, 11 professores lecionam exclusivamente em escola pública (regular), sendo que dois deles lecionam em escolas conhecidas como PEI (Programa de Ensino Integral); 2 professores trabalham em escola particular, 2 professores em escola pública e também particular, 2 professores em escola pública do PEI (Programa de Ensino Integral) e 1 professor, além de lecionar em escola pública e particular, também leciona no cursinho popular.



No que diz respeito ao nível escolar em que lecionam, 7 professores ensinam unicamente no Ensino Médio, 1 professor leciona no Ensino Fundamental, 6 professores no Ensino Fundamental e Ensino Médio, 1 docente leciona no Educação para Jovens e Adultos (EJA) (Ensino Médio) e 1 professor, além de lecionar no Ensino Médio e Fundamental, também leciona no EJA.

Com relação à região de São Paulo (SP) que os docentes lecionam, metade (8 professores) trabalha no interior paulista, 6 professores lecionam na capital, 1 professor trabalha na região do ABCD paulista e 1 professor leciona em Guarulhos.

#### **4.4.2. Detalhamento dos encontros do curso**

Nos encontros, a metodologia de Resolução de Problemas e o ensino contextualizado na perspectiva CTSA foram tratadas tendo como base alguns artigos científicos e o livro “A solução de problemas: Aprender a resolver e resolver para aprender”<sup>5</sup>, de autoria de J. I. Pozo. Tais assuntos foram discutidos a partir das práticas habituais dos professores participantes. Ainda, vale ressaltar que, nas atividades em grupos, os professores foram agrupados utilizando-se a ferramenta de *Salas simultâneas*, do *Google Meet*.

A seguir estão descritos como cada encontro ocorreu.

- **Encontro 1**

O primeiro encontro contou com a apresentação dos objetivos do curso, descrição das atividades e apresentação do cronograma. Os professores foram convidados a se apresentarem a fim de proporcionar uma interação entre os integrantes.

Após essa conversa inicial, os professores, utilizando um recurso da internet denominado *Mentimeter*<sup>6</sup>, elaboraram duas Nuvens de Palavras, a primeira representando um ensino contextualizado de Química e a segunda representando um problema, e em seguida responderam ao questionário prévio “Concepção dos professores de Ciências da Natureza sobre a metodologia de Resolução de

---

<sup>5</sup> POZO, J. I. A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998, 165 p.

<sup>6</sup> <https://www.mentimeter.com/app>

Problemas e o ensino contextualizado na perspectiva CTSA”, disponibilizado aos docentes pelo *Google Formulários*.

Seguidamente, as Nuvens de Palavras foram utilizadas para nortear uma discussão cujo principal objetivo foi identificar as principais concepções dos professores acerca desses assuntos. Os professores, ainda, elaboraram individualmente, um problema de Química, com base em qualquer conteúdo de Química. Os professores compartilharam os problemas elaborados utilizando a ferramenta virtual *Padlet*<sup>7</sup>.

Foram disponibilizados aos docentes, no final do encontro, dois artigos - um sobre Habilidades Cognitivas, e outro sobre a metodologia de Resolução de Problemas – os quais foram trabalhados e discutidos no encontro 2.

- **Encontro 2**

Nesse encontro foram trabalhados a diferença entre problema e exercício e os níveis cognitivos dos problemas elaborados pelos docentes no encontro anterior.

A fim de suscitar uma discussão acerca da concepção desses professores sobre a diferença entre problemas e exercícios, os professores responderam a algumas perguntas por meio de uma atividade apresentada na ferramenta digital *Jamboard*<sup>8</sup>. Para isso, os professores, em *Salas simultâneas*, no *Google Meet*, foram separados em pequenos grupos e cada grupo recebeu cerca de 2 a 3 perguntas que discutiram sobre a diferença entre problemas e exercícios e sobre habilidades cognitivas. Os docentes, em seus respectivos grupos, discutiram e responderam as questões no *Jamboard* e em seguida voltaram a sala principal para uma discussão geral.

Após a discussão, alguns conteúdos relacionados à metodologia de Resolução de Problemas foram apresentados aos docentes e, em seguida, foi realizada uma atividade em grupos de até 4 participantes, cujo objetivo foi o de que os professores analisassem se os problemas elaborados por eles, no encontro anterior, poderiam ser classificados como problemas ou exercícios, e no caso de serem exercícios, foi solicitado que os transformassem em problemas.

---

<sup>7</sup> <https://pt-br.padlet.com/>

<sup>8</sup> <https://jamboard.google.com>

Posteriormente, os docentes classificaram os problemas selecionados segundo o nível de cognição das perguntas e voltaram para a sala principal para uma discussão acerca das atividades realizadas pelos grupos.

Ainda, ao final do encontro, foram disponibilizados aos docentes alguns artigos que serviram de base para as discussões do encontro seguinte.

- **Encontro 3**

No encontro 3 foram abordados problemas contextualizados. Para isso, e a fim de iniciar uma discussão com os participantes, algumas questões foram levantadas a fim de nortear a discussão e fazer com que os professores refletissem sobre esse tema e sobre as suas próprias práticas em sala de aula.

Após a discussão, a contextualização na perspectiva CTSA e o uso de problemas contextualizados foram apresentados e melhor explanados aos professores.

Em seguida, os professores, separados em pequenos grupos, analisaram, no *Google* Formulários, algumas questões de vestibulares e ENEM, segundo o nível de contextualização e, posteriormente, discutiram-se os resultados com os demais grupos. Essas questões foram retiradas de uma apostila preparatória para vestibulares e ENEM, sendo escolhidas perguntas relacionadas aos conteúdos de Ciências da Natureza, principalmente de Química. Não foi dada preferência às questões de vestibulares de universidades específicas, ou seja, a escolha foi realizada com base nas informações e nos conteúdos científicos abordados nas questões, e não com base nas Instituições de Ensino Superior ao qual pertenciam. Ainda, optou-se por escolher questões mais ou menos contextualizadas e mais ou menos próximas de problemas ou de exercícios, para que os participantes pudessem perceber essas diferenças em suas análises.

Por fim, disponibilizou-se aos professores o capítulo 3 do livro “A solução de problemas: Aprender a resolver e resolver para aprender” (POZO *et al.*, 1998), o qual foi trabalhado no encontro seguinte.

- **Encontro 4**

No encontro 4 foram abordados os diferentes tipos de problemas existentes.

A fim de iniciar uma discussão com os participantes, algumas questões foram colocadas na ferramenta digital *Jamboard*, para que os professores, individualmente, respondessem.

Alguns conceitos elicitados durante a discussão foram melhor definidos e explicados pela pesquisadora, sendo enfatizados os seguintes tópicos: a solução de problemas nos currículos de Química; os problemas escolares: diferença entre eles e os problemas científicos e cotidianos; tipos de problemas escolares; o ensino e a aprendizagem da solução de problemas escolares: do conhecimento cotidiano ao científico.

Em seguida, os professores, em pequenos grupos, elaboraram novos problemas de Química, visando os diferentes tipos de problemas existentes, registrando suas criações no *Jamboard*.

Foi disponibilizado aos professores o capítulo 5 do livro, citado anteriormente, para ser trabalhado e discutido no encontro 5.

- **Encontro 5**

Nesse encontro foram abordados os passos para a solução de problemas; o ensino da solução de problemas; e como propor problemas e não somente exercícios.

Após uma discussão inicial e uma explicação mais teórica acerca desses conteúdos, os professores, separados em grupos e utilizando o *Google docs.*, elaboraram um problema e o resolveram, descrevendo os passos que julgaram ser necessários para a sua adequada resolução.

- **Encontro 6**

O último encontro ocorreu de forma assíncrona. Assim, foi solicitado aos professores que respondessem ao questionário pós intervenção no *Google formulários*, e que construíssem duas Nuvens de Palavras, na plataforma online *Mentimeter*, uma, referente às concepções de contextualização, e outra, sobre problemas. Vale ressaltar que as atividades desenvolvidas nesse último encontro compreenderam as mesmas daquelas realizadas no primeiro, ou seja, o questionário prévio respondido no primeiro dia contemplou exatamente as mesmas questões do questionário pós, e para a construção da Nuvem de Palavras foi dada aos professores as mesmas instruções do primeiro encontro.

A razão para isso foi a de comparar as atividades prévias e posteriores e averiguar se houve ou não mudanças nas concepções dos professores acerca dos temas abordados no curso, assim como analisar quais foram essas mudanças.

As atividades que ocorreram no curso encontram-se descritas no Quadro 13.

**Quadro 13** – Descrição dos conteúdos, das atividades realizadas e dos instrumentos de coleta de dados.

Encontros		Descrição dos conteúdos	Atividades práticas/ Instrumentos de coleta de dados
1	Apresentação	Apresentação dos integrantes e do planejamento.	<p><b>Perguntas norteadoras para as discussões</b> – A fim de nortear a discussão inicial, utilizaram-se algumas perguntas, nas quais foram respondidas pelos professores, previamente às discussões, por meio da ferramenta digital e interativa <i>Jamboard</i>.</p> <p><b>Nuvem de palavras</b> – Por meio da plataforma digital Mentimeter os professores elaboraram duas nuvens de palavras: uma sobre o ensino contextualizado na perspectiva CTSA e outra acerca do termo problema.</p> <p><b>Questionário prévio</b> – Por meio da ferramenta Google formulários os professores responderam a um questionário prévio, (APÊNDICE C). O questionário buscou averiguar as concepções dos professores participantes do curso acerca da metodologia de Resolução de Problemas e o ensino contextualizado na perspectiva CTSA.</p> <p><b>Elaboração dos problemas de química</b> – A atividade foi realizada na ferramenta online <i>Padlet</i>. Nesta atividade os professores elaboraram, individualmente, um problema envolvendo qualquer conteúdo de química.</p>
2	A solução de problemas para o desenvolvimento de habilidades	As principais diferenças entre problema e exercício; A solução de problemas como uma habilidade geral; As habilidades cognitivas de baixa e alta ordem; Os níveis das perguntas presentes nos problemas.	<p><b>Perguntas norteadoras para as discussões</b> – A fim de nortear a discussão inicial, utilizaram-se algumas perguntas, nas quais foram respondidas pelos professores, previamente às discussões, por meio da ferramenta digital e interativa <i>Jamboard</i>.</p> <p><b>Análise dos problemas</b> – Análise dos problemas pelos professores, elaborados no encontro anterior e classificação de suas perguntas de acordo com os níveis de habilidades cognitivas que estas podem suscitar.</p>

(Continua)

**Quadro 13** – Descrição dos conteúdos, das atividades realizadas e dos instrumentos de coleta de dados (Termina).

Encontros		Descrição dos conteúdos	Atividades práticas/ Instrumentos de coleta de dados
3	A solução de problemas contextualizados	A solução de problemas nos currículos de Química; Os problemas escolares: diferença com os problemas científicos e cotidianos; Problemas contextualizados (artigos sobre CTS).	<b>Perguntas norteadoras para as discussões</b> – A fim de nortear a discussão inicial, utilizaram-se algumas perguntas, nas quais foram respondidas pelos professores, previamente às discussões, por meio da ferramenta digital e interativa <i>Jamboard</i> . <b>Análise de questões de vestibulares e ENEM</b> – Por meio do Google Formulários, os professores, divididos em grupos, analisaram algumas questões de química retiradas de provas de vestibulares e ENEM e as classificaram segundo o nível de contextualização e natureza da informação.
4	A solução de diferentes tipos de problemas na Química	Tipos de problemas escolares; O ensino e a aprendizagem da solução de problemas escolares: Do conhecimento cotidiano ao científico; A ativação dos conhecimentos prévios na solução de um problema.	<b>Perguntas norteadoras para as discussões</b> – A fim de nortear a discussão inicial, utilizaram-se algumas perguntas, nas quais foram respondidas pelos professores, previamente às discussões, por meio da ferramenta digital e interativa <i>Jamboard</i> . <b>Elaboração de tipos diferentes de problemas</b> – A atividade foi realizada pelos professores por meio da ferramenta digital <i>Jamboard</i> . A tarefa foi realizada em pequenos grupos e consistiu em elaborar três tipos diferentes de problemas: problemas cotidianos, escolares e científicos.
5	Ensinando a resolver problemas	O ensino da solução de problemas;	<b>Resolução dos problemas</b> – A atividade consistiu em escolher um problema (produzidos nos encontros anteriores) e resolvê-lo detalhadamente, considerando cada etapa necessária para a solução. Para isso, os professores foram separados em grupos e utilizaram o <i>Google Docs</i> para a realização da tarefa.
6	Finalização	Fechamento das atividades.	<b>Nuvem de palavras</b> – Por meio da plataforma digital <i>Mentimeter</i> os professores elaboraram duas nuvens de palavras: uma sobre o ensino contextualizado na perspectiva CTSA e outra acerca do termo problema. <b>Questionário pós</b> – Por meio da ferramenta <i>Google formulários</i> os professores responderam a um questionário pós (APÊNDICE C). O questionário pós, sendo exatamente igual ao prévio, buscou analisar se houveram mudanças quanto as concepções dos docentes após o curso. <b>Questionário de autoavaliação e avaliação do curso</b> – Por meio da ferramenta <i>Google Formulários</i> os professores responderam a um questionário de autoavaliação, avaliação da pesquisadora enquanto mediadora do curso e avaliação do curso.

Fonte: Da autora (2022).

#### 4.4.3. Metodologia de análise

A metodologia de análise baseou-se nos critérios de organização da Análise de Conteúdo, apresentados por Bardin (2011): a pré-análise, a exploração do material e o tratamento e interpretação dos resultados.

Assim, depois de coletados, os dados foram analisados por meio da categorização, que segundo Moraes (2003, p.197) “[...] é um processo de comparação entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes que constituem as categorias”.

As categorias podem ser *a priori* ou emergentes. As primeiras correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise propriamente dita dos dados, provindas das teorias em que fundamenta o trabalho. As categorias emergentes, por sua vez, são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir das informações do *corpus* dos textos. Nesta pesquisa utilizaram-se os dois tipos de categorias para a análise e interpretação dos dados.

- **Análise do questionário prévio e pós**

Para a análise das respostas à primeira pergunta do questionário prévio e pós – que indagou sobre o significado de contextualizar o ensino – foram elaboradas categorias emergentes, ou seja, categorias com base nas respostas dos professores

Assim, no **questionário prévio**, a categoria *aproximação do conhecimento científico ao cotidiano do aluno* contemplou respostas que discorreram sobre ensinar levando em consideração o cotidiano e o contexto dos estudantes. A categoria *outras* contemplou respostas diversas, sem relação umas com as outras, que discorreram sobre o uso da contextualização como um facilitador do aprendizado dos conteúdos, como a aplicação de metodologias diversas nas aulas de Química como um meio de contextualizar o ensino, como a relação da contextualização com a utilização do conhecimento científico para a resolução de problemas reais ou acadêmicos e como a dispensabilidade de fórmulas e regras para a compreensão dos conteúdos de Química.

No Quadro 14 estão apresentadas as descrições das categorias elaboradas com base nas respostas à primeira questão do questionário prévio.

**Quadro 14** – Concepções dos professores acerca do que é um ensino contextualizado (questionário prévio).

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
Aproximação do conhecimento científico ao cotidiano do aluno	Respostas que discorreram sobre ensinar levando em consideração o cotidiano e o contexto dos estudantes.
Outras	Respostas que: discorreram sobre o uso da contextualização como um facilitador do aprendizado dos conteúdos; consideraram a aplicação de metodologias diversas nas aulas de Química como um meio de contextualizar o ensino; relacionaram a contextualização com a utilização do conhecimento científico para a resolução de problemas reais ou acadêmicos; relacionaram a contextualização com a dispensabilidade de fórmulas e regras para a compreensão dos conteúdos de Química.

Fonte: Da autora (2022).

No **questionário pós**, a categoria *trabalhar a interdisciplinaridade* abarcou respostas que relacionaram a contextualização com práticas interdisciplinares nas aulas de Química.

A categoria *descrição de fatos ou acontecimentos* contemplou respostas que discorreram sobre a descrição de processos e condições em que determinados fatos ocorrem.

A categoria *favorecer a aprendizagem com recursos diversos* abarcou respostas que consideraram a aplicação de metodologias diversas nas aulas de Química como um meio de contextualizar o ensino.

A categoria *aproximação da realidade/ cotidiano do aluno com o conhecimento científico* compreendeu respostas que discorreram sobre ensinar os conteúdos científicos levando em consideração o cotidiano e o contexto dos estudantes.

A categoria *aproximação do conhecimento científico com o cotidiano do aluno para a formação da cidadania e o desenvolvimento de valores e senso crítico* contemplou respostas similares à categoria anterior, porém, além de discorrerem sobre aproximar o conteúdo científico com o cotidiano dos alunos, as respostas contempladas por esta categoria também dissertaram sobre a importância de ensinar visando o desenvolvimento de valores e senso crítico para uma formação cidadã do aluno.



Por fim, a categoria *discussão de temas* abarcou respostas que consideraram o ensino por temas como um caminho para envolver, nas aulas de Química, questões relativas à realidade do aluno.

No Quadro 15 estão apresentadas as descrições das categorias elaboradas com base nas repostas à primeira questão do questionário pós.

**Quadro 15** – Concepções dos professores acerca do que é um ensino contextualizado (questionário pós).

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
Trabalhar a interdisciplinaridade	Respostas que relacionaram a contextualização com práticas interdisciplinares nas aulas de Química.
Descrição de fatos ou acontecimentos	Respostas que discorreram sobre a descrição de processos e condições em que determinados fatos ocorrem.
Favorecer a aprendizagem com recursos diversos	Respostas que consideraram a aplicação de metodologias diversas nas aulas de Química como um meio de contextualizar o ensino.
Aproximação da realidade/ cotidiano do aluno com o conhecimento científico	Respostas que discorreram sobre ensinar os conteúdos científicos levando em consideração o cotidiano e o contexto dos estudantes.
Aproximação do conhecimento científico com o cotidiano do aluno para a formação da cidadania e o desenvolvimento de valores e senso crítico	Respostas que discorreram sobre a importância da formação da cidadania, por meio da aproximação do conteúdo científico com o cotidiano dos alunos, para, assim, favorecer o desenvolvimento de valores e senso crítico.
Discussão de temas	Respostas que consideraram o ensino por temas como um caminho para envolver, nas aulas de Química, questões relativas à realidade do aluno.

Fonte: Da autora (2022).

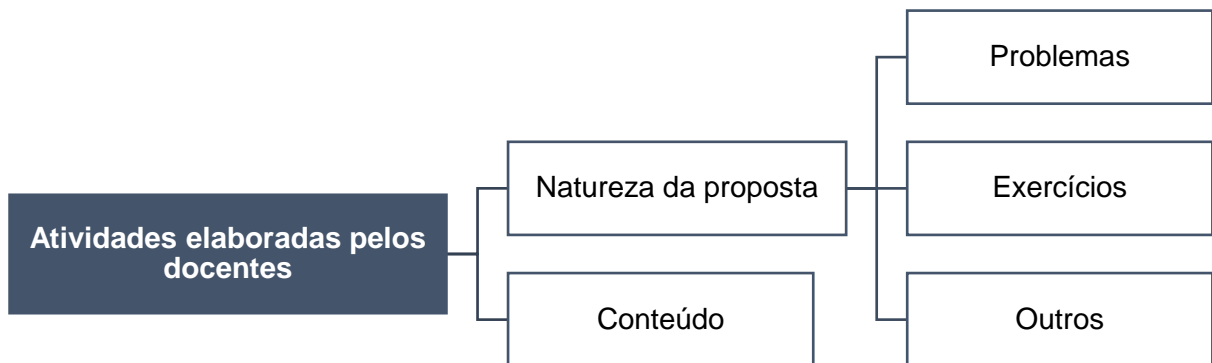
Para a análise das respostas à pergunta 3 do **questionário prévio e pós** – que solicitava uma descrição sobre como os professores contextualizavam as suas aulas ou como imaginariam uma aula contextualizada, caso não contextualizassem – foram utilizadas categorias *a priori*, segundo os níveis de contextualização descritos por Marcondes *et al.* (2009), conforme o Quadro 10, apresentado na seção **4.3.2. Metodologia de análise do questionário geral.**

As respostas para as questões 2, 4 e 6 do questionário prévio e pós foram quantificadas e os resultados obtidos foram discutidos qualitativamente, porém, não foram utilizadas categorias emergentes ou *a priori* para a análise das respostas às questões citadas.

- **Análise dos problemas elaborados pelos professores**

Os problemas elaborados pelos professores no primeiro encontro, foram analisados e categorizados segundo a natureza da proposta e o conteúdo abordado na atividade, conforme ilustrado na Figura 4.

**Figura 4** – Atividades elaboradas pelos professores segundo a natureza da proposta e o conteúdo.



Fonte: Da autora (2022).

Os problemas escolhidos pelos professores no encontro 2, também foram analisados segundo a natureza da proposta, ou seja, se a atividade escolhida pelo grupo compreendeu um exercício ou um problema; e segundo os níveis de cognição das questões, de acordo com as categorias que foram adaptadas de Shepardison e Pizzini (1991), conforme descrito no Quadro 16.

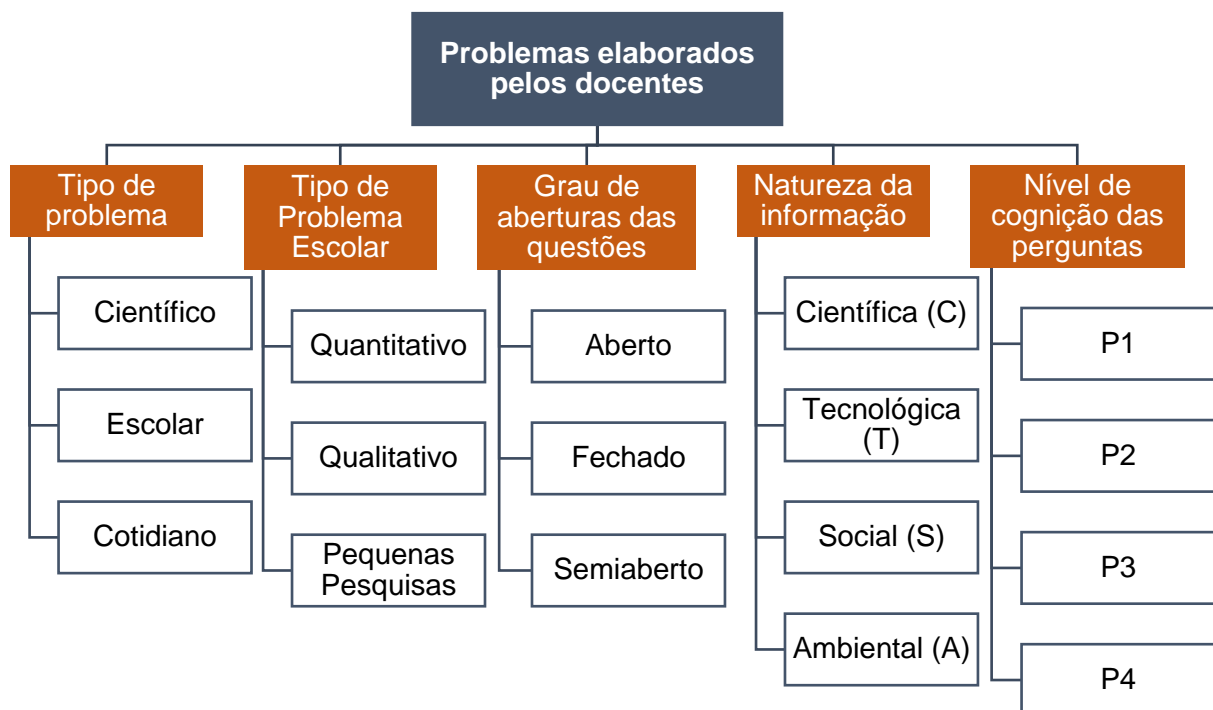
**Quadro 16** – Níveis de cognição das perguntas.

Nível	Descrição
P1	Requer que o estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos ou dos dados contidos no enunciado. As respostas para o problema são facilmente encontradas em livros e materiais didáticos. Ainda, é possível que os alunos se fundamentem mais em conhecimentos de senso comum do que em científicos para obter uma resposta.
P2	Requer que o aluno realize pequenas pesquisas sobre leis e conceitos científicos para conseguir resolver o problema, sem que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar e contrastar.
P3	Requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar e aplicar leis e conceitos para a resolução do problema, cujo enunciado pode ou não conter alguns dados que auxiliie o aluno nesse processo.
P4	Requer que o estudante utilize conhecimentos científicos e os conceitos estudados em aula para levantar hipóteses, realizar comparações, fazer inferências, avaliar condições, tomar decisões levando em considerações aspectos sociais, ambientais e tecnológicos, e generalizar.

Fonte: Adaptado de Shepardison e Pizzini (1991).

Os problemas selecionados pelos professores no encontro 4 foram analisados e categorizados segundo o tipo de problema (científico, escolar ou cotidiano), o tipo de problema escolar (qualitativo, quantitativo ou de pequenas pesquisas), o grau de abertura das perguntas (aberto, fechado ou semiaberto), a natureza das informações contidas nas questões (C, T, S ou A) e o nível de cognição das perguntas (P1, P2, P3 ou P4, (descrição no Quadro 16)), conforme ilustrado na Figura 5.

**Figura 5** – Categorias de análise dos problemas selecionados pelos professores no encontro 4.



Fonte: Da autora (2022).

A resolução dos problemas elaborados pelos docentes, no encontro 5, foi analisada e categorizada segundo níveis de habilidades cognitivas. Para isso, adaptou-se um instrumento analítico desenvolvido por Zômpero, Laború e Vilaça (2019) a fim de verificar as habilidades cognitivas mobilizadas pelos professores para resolverem o problema. O instrumento encontra-se descrito a seguir, no Quadro 17.

**Quadro 17** – Instrumento para analisar as habilidades cognitivas manifestadas pelos professores nas etapas de resolução do problema.

ETAPAS DE RESOLUÇÃO			NÍVEIS DE HABILIDADES COGNITIVAS	
CARACTERÍSTICAS		DESCRIÇÃO	NÍVEIS	DESCRIÇÃO
Conceitualização	Problema	Identificação dos elementos constituintes do problema	N1	Não identifica ou não reconhece a situação problema.
			N2	Reconhece a situação problema e identifica o que deve ser buscado, todavia não identifica variáveis.
			N3	Identifica os elementos constituintes do problema e identifica as variáveis, não explicitando, todavia, os seus significados conceituais.
			N4	Identifica os elementos constituintes do problema e analisa ou avalia as variáveis ou relações causais entre os elementos do problema.
			N5	
Investigação	Hipóteses	Emissão de hipóteses com base no problema	N1	Não elabora hipóteses.
			N2	
			N3	
			N4	
			N5	Exibe capacidade de elaboração de hipóteses.
	Planejamento para investigação/ confronto de hipóteses	Realiza um planejamento de atividades coerentes com a hipótese emitida.	N1	Não estabelece processos de controle para a seleção de informações relevantes e não propõe um planejamento de atividades para confronto das hipóteses, pois não emite hipóteses.
			N2	
			N3	Identifica e estabelece processos de controle para a seleção de informações relevantes à resolução do problema, realizando um planejamento de atividades, mas não para confronto das hipóteses, uma vez que estas não são emitidas.
			N4	Identifica e estabelece processos de controle para a seleção de informações relevantes e realiza um planejamento de atividades coerentes com as hipóteses emitidas.
			N5	
Conclusão	Estabelecem conexão entre evidências e conhecimento científico	Explicam as evidências com base no conhecimento científico	N1	Limita-se a expor um dado lembrado ou retêm-se a aplicação de fórmulas ou conceitos.
			N2	Não justifica as respostas de acordo com os conceitos exigidos.
			N3	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.
			N4	Utiliza corretamente o conhecimento científico para resolver o problema.
			N5	

(Continua)

**Quadro 17** – Instrumento para analisar as habilidades cognitivas manifestadas pelos professores nas etapas de resolução do problema (Termina).

ETAPAS DE RESOLUÇÃO		NÍVEIS DE HABILIDADES COGNITIVAS	
CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO	NÍVEIS	DESCRIÇÃO
Conclusão	Comunicação dos resultados	N1	Não Coordena os elementos da investigação.
		N2	
		N3	Coordena os dados com o problema para elaboração da conclusão, porém a resolução é não-fundamentada, por tentativa.
		N4	Coordena os elementos da investigação com o conhecimento científico adequadamente para elaborar uma conclusão.
		N5	Coordena os elementos da investigação com o conhecimento científico adequadamente para elaborar uma conclusão, sendo capaz de abordar ou generalizar o problema em outros contextos.

Fonte: Adaptado de Zômpero, Laburú e Vilaça (2019).

Como pode-se observar, o instrumento foi organizado em 3 domínios – a **conceitualização**, a **investigação** e a **conclusão** – que contemplam algumas características investigativas – o **problema**, as **hipóteses**, o **planejamento para investigação/ confronto de hipóteses**, a **conexão entre evidências e conhecimento científico** e a **comunicação dos resultados**.

Os níveis de habilidades cognitivas apresentados nesse instrumento são os mesmos níveis de habilidades cognitivas propostas por Suart e Marcondes (2009) (vide Quadro 3). Deste modo, as etapas de resolução do problema descritas pelos grupos foram analisadas pela pesquisadora, separadamente, segundo os 3 domínios, ou seja, as etapas de investigação explicitadas pelos grupos foram agrupadas nesses domínios e então analisadas e classificadas de acordo com o nível de habilidade cognitiva.

- **Análise das atividades do ENEM e vestibulares**

A atividade de categorização das questões de vestibulares e ENEM foram analisadas segundo a natureza da informação (C, T, S ou A) e o nível de contextualização das perguntas (N1, N2, N3, N4 ou Conceitual), cujas categorias foram adaptadas de Marcondes *et al.* (2009), conforme descrito no Quadro 18.

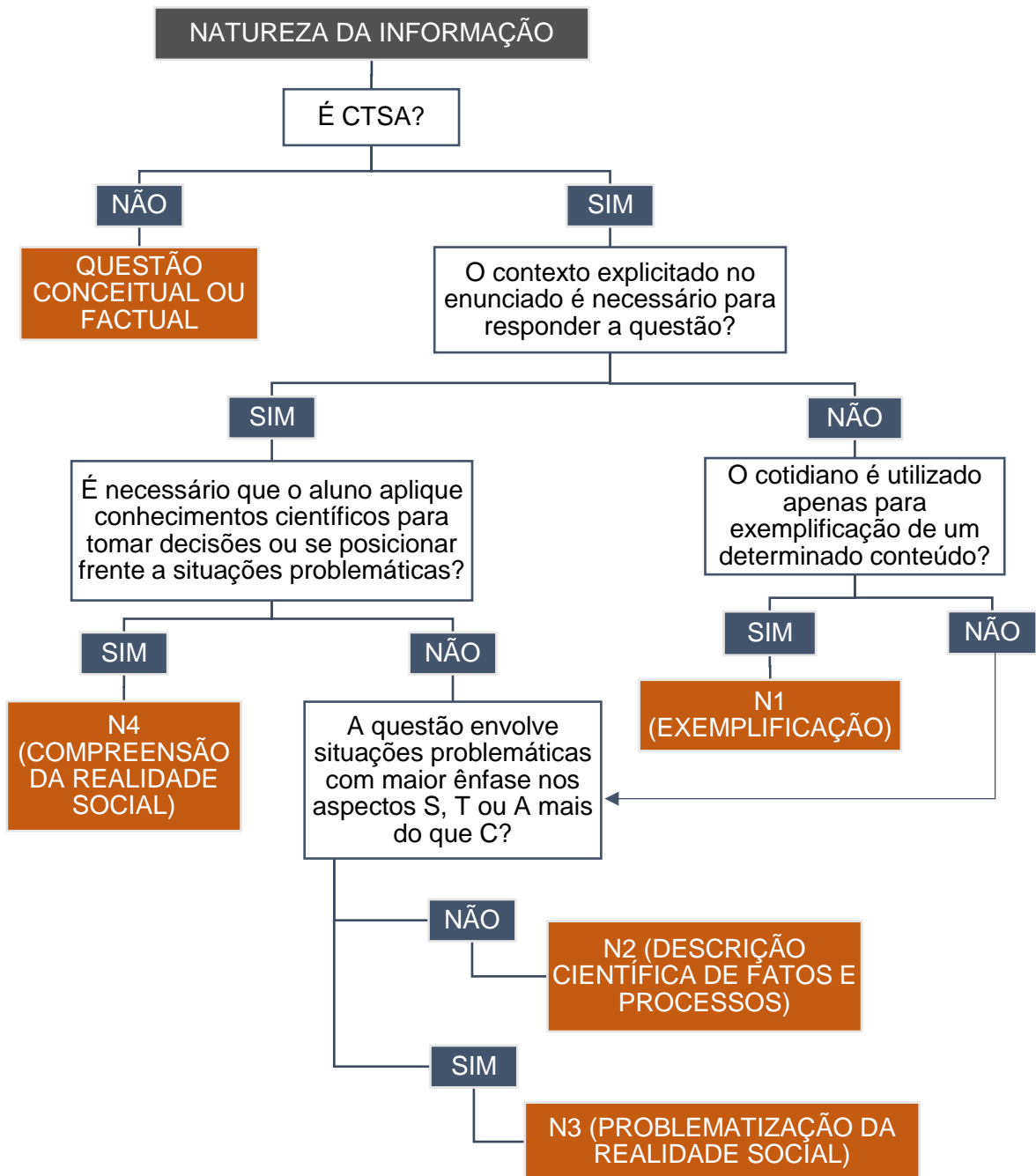
**Quadro 18** – Descrição dos níveis de contextualização das perguntas.

<b>Níveis de contextualização</b>	<b>Descrição</b>
<b>Conceitual</b>	A questão apresenta apenas os conteúdos científicos, sem qualquer relação com aspectos cotidianos e tecnológicos (questão não contextualizada), ou questões factuais, ou seja, questões memorísticas acerca de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares.
<b>N1</b>	Exemplificação do conhecimento – A questão apresenta informações e exemplos de fatos do cotidiano e de aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo. Essas informações, entretanto, não servem para resolver a questão.
<b>N2</b>	Descrição científica de fatos e processos – A questão faz uma ponte entre os conteúdos da química e situações do cotidiano, com inclusão de aspectos tecnológicas, sociais ou ambientais.
<b>N3</b>	Problematização da realidade social – A questão engloba situações problemáticas que enfatizam os aspectos social, tecnológico e ambiental, mais do que os aspectos científicos.
<b>N4</b>	Compreensão da realidade social – A questão faz uma interligação entre o conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental, para o posicionamento frente às situações problemáticas, requerendo a mobilização de competências de análise e julgamento.

Fonte: Adaptado de Marcondes *et al.* (2009).

Para facilitar as análises segundo os níveis de contextualização das perguntas, elaborou-se um instrumento (Figura 6), no qual foi validado e reelaborado com o auxílio do GEPEQ. Vale ressaltar, ainda, que esse instrumento de análise não foi apresentado e nem utilizado pelos professores participantes do curso, sendo exibido aos mesmos apenas o Quadro 18, contendo as descrições dos níveis de contextualização.

**Figura 6** – Critérios para determinação dos níveis de contextualização das questões.



Fonte: Da autora (2022).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Análise do questionário geral

A fim de conhecer as concepções que os professores expressam sobre a metodologia de Resolução de Problemas e o ensino contextualizado na perspectiva CTSA, elaborou-se um instrumento, denominado questionário geral, contendo questões (abertas e fechadas) referentes à metodologia de Resolução de Problemas e ao ensino contextualizado na perspectiva CTSA. Responderam ao questionário geral 40 docentes.

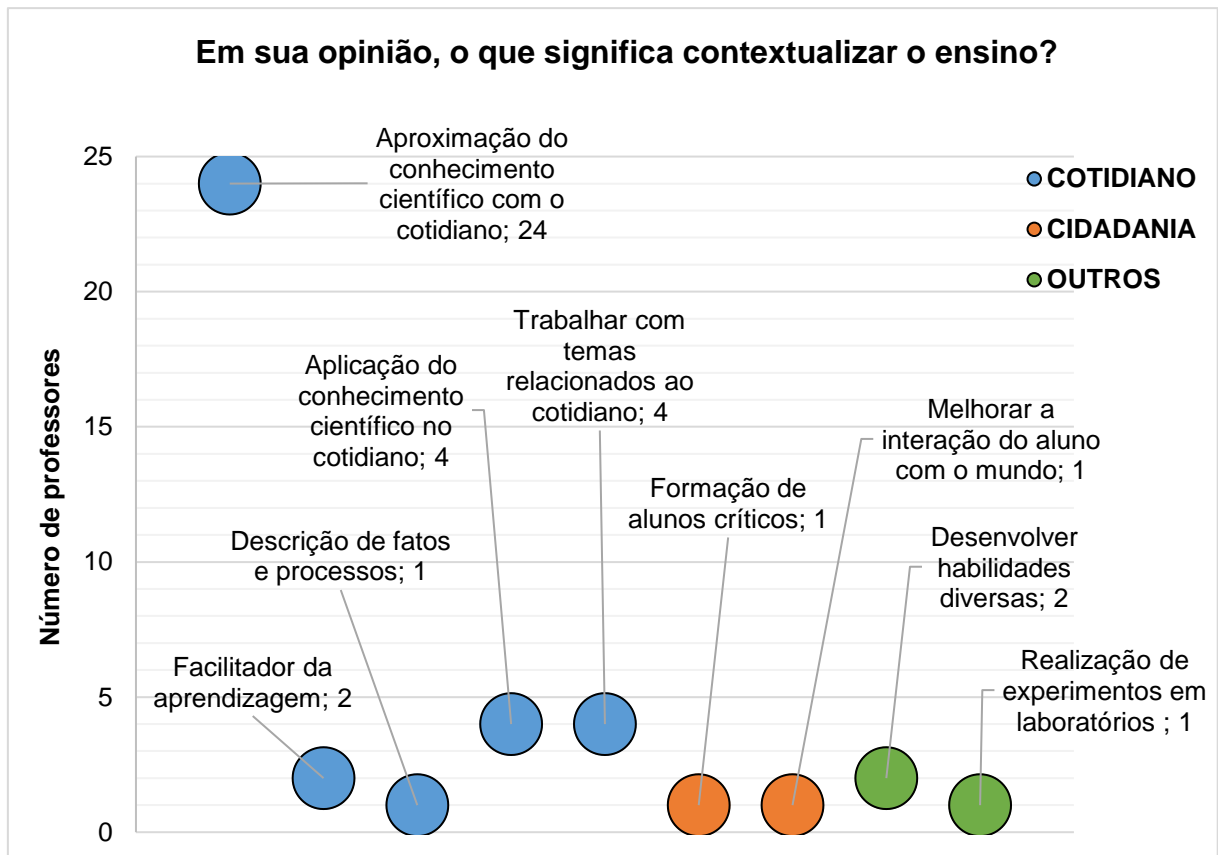
#### 5.1.1. Questão 1

Para a análise das respostas à primeira pergunta do questionário – que buscou identificar a concepção dos professores sobre o ensino contextualizado – foram elaboradas categorias emergentes. Assim, com base nas respostas dos professores, criaram-se nove categorias, inseridas em três dimensões, cotidiano, cidadania e outras (Quadro 9 descrito na seção **4.3.2. Metodologia de análise do questionário geral**).

Respostas do tipo “importante para a construção do conhecimento e para formar alunos críticos.” e “devemos ensinar química para permitir que o cidadão possa interagir melhor com mundo.” foram *categorizadas como formação crítica do aluno e melhorar sua interação com o mundo*, respectivamente, estando essas categorias inseridas na dimensão **cidadania**. Por outro lado, as respostas “exemplificar o conteúdo com o cotidiano, na medida do possível.”; “contextualizar o ensino é [...] relacionar o conteúdo escolar com o cotidiano do aluno, de modo que ele possa perceber que [...] aquilo que ele está aprendendo se relaciona com a sua vida [...]” e “entendo que contextualizar o ensino é aproximar os alunos dos conteúdos científicos (formais) daqueles conteúdos informais e não-formais trazidos pelo aluno [...]” foram categorizadas como *aproximação do conhecimento científico com o cotidiano*, sendo esta categoria integrante da dimensão **cotidiano**. A Figura 7 apresenta as categorias e o número de respostas em cada uma delas.



**Figura 7 – Concepção dos professores acerca do que é um ensino contextualizado**



Fonte: Da pesquisa (2022).

A visão de contextualização contemplada na dimensão cotidiano é bastante frequente entre os docentes, conforme apontado em diversas pesquisas (CAJAS, 2001; CORTEZ; DARROZ, 2017; DELIZOICOV; PERNAMBUCO, 2002; LEITE; RADETZKE, 2017; LUTFI, 1992; SANTOS; MORTIMER, 1999; WARTHA, 2002), sendo a contextualização como exemplificação do conhecimento científico a visão mais recorrente entre os professores (60%).

O ensino, nessa perspectiva de valorização do cotidiano, tem como propósito ensinar, principalmente, os conceitos científicos, sendo os exemplos relacionados ao cotidiano dos estudantes usados, muitas vezes, como um facilitador ou como motivação para a aprendizagem desses conteúdos (CAJAS, 2001; CHASSOT, 2014; LUTFI, 1992).

Já no final da década de 1970 houveram as primeiras manifestações a favor da valorização do cotidiano no ensino de Ciências (KATO; KAWASAKI, 2011) e essa ideia tem sido cada vez mais difundida entre os profissionais da educação, como

pode-se perceber nas visões de contextualização manifestadas por muitos professores, conforme visto na Figura 7.

Entretanto, como apontam Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986), tal valorização se dava sob dois principais delineamentos, ambos equivocados: (1) o uso do cotidiano como motivação para o aluno aprender os conteúdos científicos e (2) a aplicação do conhecimento científico na solução de problemas práticos da vida do estudante.

Sabemos que proporcionar um ambiente de ensino instigador, fazendo com que o estudante se sinta motivado a aprender é, sem dúvidas, essencial para o processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, segundo Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986), não é aconselhável atribuir à contextualização o objetivo principal de motivar ou facilitar a aprendizagem dos conteúdos científicos. Assim, é importante que o professor aborde os conteúdos específicos de forma aprofundada e em função da situação em estudo, estabelecendo em suas aulas uma interligação entre o conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental, para o posicionamento frente às situações problemáticas, favorecendo, não só a aprendizagem dos conteúdos científicos, mas principalmente o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem mais alta, tais como analisar, levantar hipóteses, fazer juízo de valores, resolver problemas e tomar decisões.

O segundo equívoco apontado pelos autores diz respeito à aplicação do conhecimento científico na solução de problemas práticos. Apesar de os conteúdos escolares terem um compromisso com a sua aplicação na vida e no cotidiano do estudante, o professor deve se atentar para não reforçar a ideia de que a Ciência e a Tecnologia são capazes de resolver todos os problemas da sociedade e do ambiente, pois sabemos que isso nem sempre é verdade. Ainda, conforme defendido por Kato e Kawasaki (2011),

As relações estabelecidas com o cotidiano do aluno devem permitir dar significado ao conteúdo curricular, fazendo a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia a dia, mas estas não devem ser confundidas com abordagens espontaneístas e imediatistas deste cotidiano. Sendo assim, os processos de ensino e aprendizagem deverão buscar vínculos efetivos com o cotidiano, porém, deverão superá-lo, buscando uma articulação entre este cotidiano e os níveis mais conceituais e abstratos da aprendizagem,

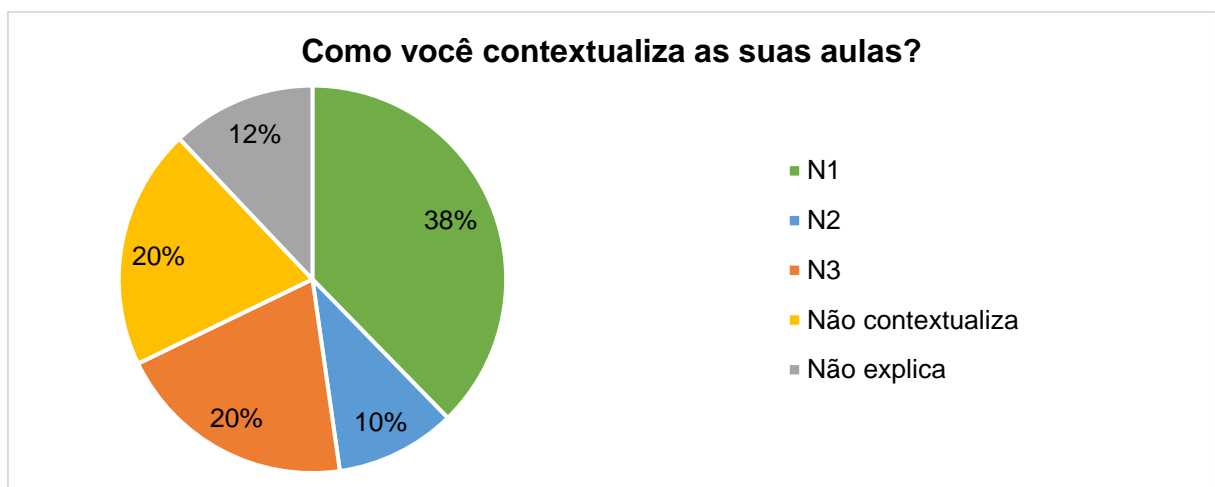
num movimento permanente de ação e reflexão (KATO; KAWASAKI, 2011, p. 46-47).

### 5.1.2. Questões 2 e 3

O resultado obtido para a segunda pergunta do questionário – que indagou se os professores consideravam suas aulas contextualizadas – evidenciou que 35 (87,5%) de 40 professores consideram as suas aulas contextualizadas.

Para a análise das respostas à terceira pergunta do questionário – que solicitou uma descrição sobre como os professores contextualizavam as suas aulas ou como imaginariam uma aula contextualizada, caso não contextualizassem – foram utilizadas categorias *a priori*, segundo os níveis de contextualização descritos por Marcondes *et al.* (2009), conforme retratado no Quadro 10, que está apresentado na seção 4.3.2. **Metodologia de análise do questionário geral**. As respostas, após categorizadas, foram quantificadas, conforme é mostrado na Figura 8.

**Figura 8** – Níveis de contextualização das aulas descritas pelos professores.



Fonte: Da pesquisa (2022).

Como pode-se observar, a maioria dos professores (15, ou 38%) contextualizam as suas aulas por meio da apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano (N1) e de aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo que está sendo tratado em aula. As seguintes respostas são exemplos: “Tento trazer para a sala exemplos práticos vivenciados pelos alunos em casa e em seu entorno.”; “Busco integrar o conteúdo que trabalho com o cotidiano do aluno, ou com situações que apresentem ao aluno a indústria, a agricultura, etc. Trabalho, principalmente, com exemplificações, ou usando o conteúdo para explicar alguns fenômenos cotidianos,

ou ainda com experimentos relacionados com a vida do aluno (alimentos, combustíveis, etc.); “Forneço uma abordagem dos conteúdos que utiliza fatos do cotidiano.”.

Ainda, 4 professores (10%) contextualizam as suas aulas por meio da descrição científica de fatos e processos (N2), utilizando tais descrições como ponte entre os conteúdos científicos e questões do cotidiano dos estudantes. As seguintes respostas exemplificam o exposto: “Por exemplo, quando eu ensino funções inorgânicas, minha prioridade é trazer questões do meio ambiente, e trabalhar as funções através da química da atmosfera, discutindo ações que ocorrem na cidade e fenômenos atmosféricos que os alunos vivenciam.”; “Mostrando na prática do dia a dia como ocorre certos fenômenos.”.

Percebe-se, nas respostas evidenciadas, que há uma tentativa dos professores em contextualizar o ensino por meio de aproximações do conteúdo científico com exemplos ou fatos do cotidiano dos estudantes ou por meio da descrição científica de fatos e processos. Essas visões, como bem explicitadas pelos docentes nas respostas que deram à primeira questão, valorizam o cotidiano do aluno com o intuito de ensinar conhecimentos científicos e como um motivador ou facilitador desse processo.

Ainda, os professores, em suas respostas, não evidenciam se discutem, com os seus alunos, questões de aspectos políticos, históricos, ambientais, sociais, tecnológicos, etc., relativos aos temas tratados.

É possível observar que 8 professores (20%) contextualizam as suas aulas por meio da problematização da realidade social, conforme pode-se verificar nos trechos a seguir: “Procuro identificar elementos da realidade dos alunos, da escola ou da comunidade e pedir que o aluno problematize o conceito ou habilidade em estudo.”; “Eu tento fazer uma problematização inicial, levar reportagens atuais, discutir documentários e vídeos.”; “Acho importante promover discussões conjuntas que incentivam a participação de todos na exposição de suas opiniões sobre determinado tema.”.

As respostas evidenciam que os docentes utilizam, em suas aulas, discussões de situações problemáticas de caráter, principalmente, social, mas parecem não enfatizar os conhecimentos científicos, ou seja, os conteúdos específicos surgem em

função da situação em estudo, mas são tratados de maneira superficial pelos professores, sendo priorizadas as opiniões dos alunos sobre a situação em estudo, discussões e a resolução conjunta de situações problemáticas.

A contextualização do ensino nessa perspectiva favorece o desenvolvimento de habilidades de comunicação e argumentação, mas, por não se aprofundar nos conhecimentos científicos que estão relacionados com a situações de estudo, o aluno pode não superar sua visão de senso comum, podendo não ter uma base científica, ou essa ser incipiente, para tomar decisões informadas.

Apesar de 35 professores afirmarem contextualizar as suas aulas, conforme evidenciado na segunda questão, as descrições dos docentes de *como* se apropriam dessa perspectiva mostrou que 8 professores se baseiam em uma prática de ensino com ênfase no conteúdo científico, com pouca vinculação à realidade dos alunos. As respostas a seguir são exemplos desse tipo de abordagem: “Ensino livresco, desconectado com o mundo físico do aluno.”; “Utilizo experimentos simples para as aulas e tento fazer com que os alunos proponham soluções ou explicações para o que estão fazendo.”; “Inicio o assunto com questionamentos [...] solicitando que os estudantes se posicionem. São realizados experimentos no laboratório, ocorrendo muito diálogo sobre o assunto estudado.”. Como podemos averiguar, não há uma descrição de como o cotidiano do estudante é inserido nas aulas, o que não nos permite uma compreensão melhor de suas práticas de ensino contextualizadas. Todavia, observa-se que a experimentação e a participação dos estudantes na explicação de tal experimento é uma metodologia recorrente entre esses docentes, evidenciando que esses professores não se fundamentam em uma prática tradicional de ensino; ao contrário, buscam dialogar sobre os conteúdos científicos com seus estudantes, encorajando-os a participarem das aulas.

Ainda, 5 professores (12%) não explicaram como contextualizam as suas aulas.

Por fim, não foi possível identificar aulas contextualizadas em nível da compreensão da realidade social (N4). Nessa perspectiva há a possibilidade de o aluno desenvolver habilidades e competências de análise, inferência, juízo de valores, julgamento, tomada de decisões e resolução de problemas, uma vez que o conhecimento científico é abordado de maneira interligada aos aspectos sociais, tecnológicos e ambientais, e que os conteúdos específicos – tratados de forma

aprofundada para o posicionamento do aluno frente às situações problemáticas – surgem em função da situação em estudo.

### 5.1.3. Questões 4 e 5

A quarta pergunta questionou se os professores já tinham ouvido falar sobre o ensino de Ciências/ Química contextualizado na perspectiva CTSA, sendo que 36 professores (90%) responderam positivamente à questão.

Vale ressaltar que a maioria dos professores que considerou as suas aulas contextualizadas também já ouviu falar sobre a contextualização na perspectiva CTSA. Ainda, destaca-se que 5 professores (12,5%) consideraram as suas aulas descontextualizadas mesmo conhecendo sobre a perspectiva CTSA; outros 4 professores (10%), apesar de nunca terem ouvido falar sobre a contextualização na perspectiva CTSA, consideram as suas aulas contextualizadas; por fim, os demais 31 professores (77,5%) consideraram as suas aulas contextualizadas e, também, já ouviram falar sobre a contextualização na perspectiva CTSA.

Com base nas respostas dos professores para a questão 5 – que buscou conhecer suas concepções sobre a abordagem CTSA – construíram-se 7 categorias, conforme descrito na metodologia (Quadro 7).

Assim, na categoria *abordagem que auxilia na alfabetização científica e no pensamento crítico*, foram consideradas respostas do tipo: “Uma abordagem que auxilia na alfabetização científica.”; “É uma abordagem que procura levar o aluno a pensar, não só naquele tema estudado, mas que, também, permite ao estudante [...] perceber que a Ciência possui uma responsabilidade social, uma vez que é influenciada e influencia a sociedade. Ou seja, [a abordagem CTSA] é uma forma de “humanizar” a Ciência e mostrar que ela é necessária para melhor compreendermos algum fenômeno.”; “Desenvolver e promover um pensamento crítico e consciente sobre os aspectos que vêm ocorrendo pelo mundo com as interrelações entre CTSA.”; “Potencializa o ensino de ciências [...] e favorece a formação de cidadãos críticos e participativos em discussões de natureza sócio científicas.”.

Na categoria *articulação da ciência com aspectos relativos à tecnologia, à sociedade e ao meio ambiente*, abarcou algumas respostas, tais como: “É uma abordagem de ensino de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA),

vinculada à educação científica e ambiental do aluno, abrangendo a sociedade no entorno (família, vizinhos, amigos, etc.); “Uma abordagem tradicional de Química envolve uma concepção em que seu desenvolvimento estaria livre de interesses particulares. Na abordagem CTSA, há a articulação da ciência com sua dimensão social e suas consequências, promovendo debates (mas não somente) acerca do assunto.”; “A abordagem CTSA é uma forma de educação científica que leva em conta questões da Ciência, da Tecnologia, da Sociedade e do Ambiente. Todas essas dimensões estão presentes nessa abordagem, de modo que as questões são vistas por múltiplos aspectos e visões, articulando esses conhecimentos e possibilitando a integração dessa saberes para a aprendizagem de Ciências.”.

A categoria *educação científica comprometida com a cidadania* abarcou respostas do tipo: “Um aprendizado contextualizado. Conhecimento, ação junto à comunidade.”; “São pressupostos de uma educação voltada para Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente. Uma educação em Ciência mais comprometida com a cidadania.”.

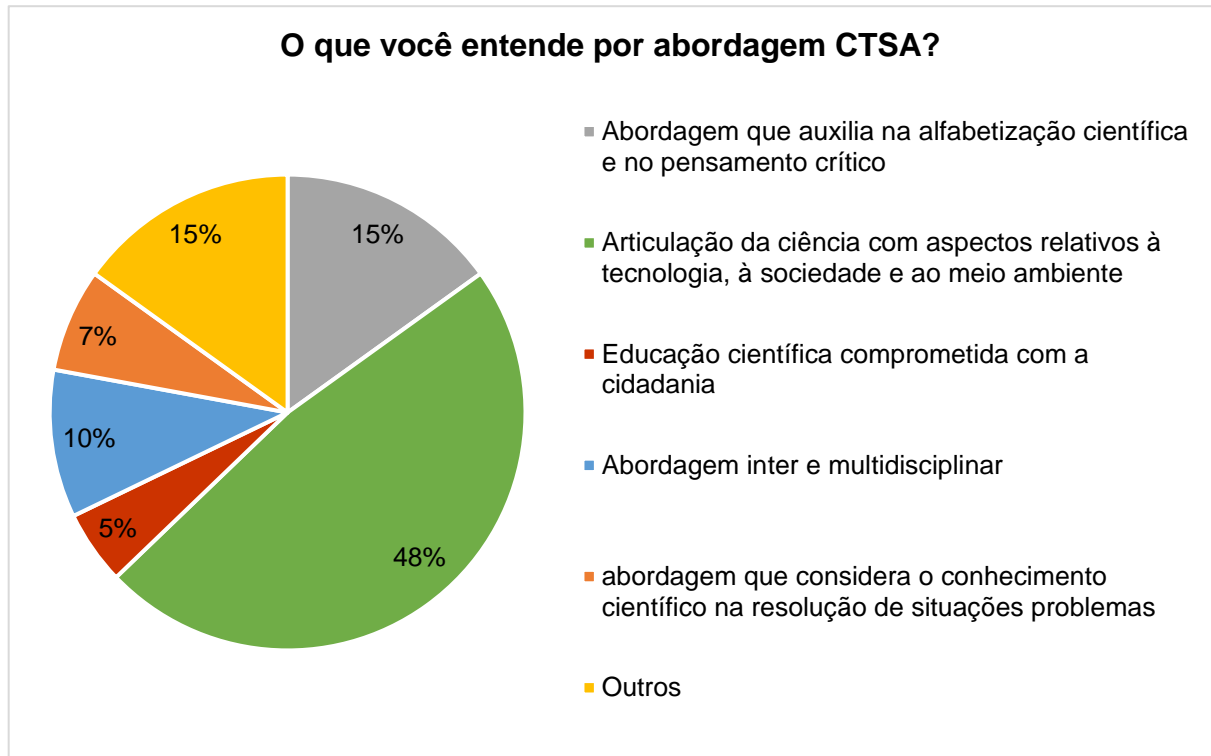
Na categoria *abordagem inter e multidisciplinar* foram consideradas respostas como: “Acredito que aborda todas disciplinas da área de Ciências da Natureza.”; “Assuntos que envolvem Ciência, Tecnologia, Sociedade e o Meio Ambiente, interdisciplinarmente.”; “Uma abordagem interdisciplinar.”.

Na categoria *abordagem que considera o conhecimento científico na resolução de situações problemas* é possível verificar respostas como “Abordagem para identificar [...] e resolver problemas, usando conhecimentos de Química. [...]”; “Usar o cotidiano, favorável às problemáticas, e propor soluções.”; “Penso que seja uma abordagem que considere o conhecimento sobre a química e tecnologia na abordagem de situações problemas e tomadas de decisões que se fundamentem no conhecimento científico.”.

Por fim, a categoria *outros* abarcou respostas que não apresentaram relação direta com a pergunta, tais como: “A importância de se trabalhar com metodologias diferenciadas de ensino na escola.”; “O todo e mais do que a soma das partes!”; “Ontem foi a primeira vez que me aprofundei no assunto”. “Aborda todas as realidades vividas, pois química é ciência, formamos uma sociedade e o meio ambiente é nossa realidade.”.

As respostas dos professores, após categorizadas conforme exemplificado anteriormente, foram quantificadas, como ilustrado na Figura 9.

**Figura 9 –** Concepção dos professores sobre a abordagem CTSA.



Fonte: Da pesquisa (2022).

A educação científica, na perspectiva CTSA, tem a cidadania e a responsabilidade social e ambiental como alguns dos seus horizontes de ação, promovendo discussões acerca dos aspectos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia para a sociedade e o ambiente, assim como, possibilitam reflexões sobre como a Ciência e a Tecnologia influenciam e são influenciados pela nossa sociedade (FERNANDES, L. *et al.*, 2020).

Ainda, a abordagem CTSA busca desenvolver capacidades discursivas e intelectuais para tomada de decisão coletiva, utilizando os conhecimentos científicos e tecnológicos como instrumento de leitura, interpretação, análise e resolução de problemas sociais, políticos, ambientais, econômicos, etc. (BAZZO, 1998; HOFSTEIN; AIKENHEAD; RIQUARTS, 1988; MARCONDES *et al.*, 2009; STRIDER; KAWAMURA, 2009; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2019).

Essa compreensão de contextualização compromissada com a alfabetização científica e com o desenvolvimento do pensamento crítico, e a visão de ciência



comprometida com a formação para a cidadania ou como instrumento para resolver problemas foi evidenciada por 11 professores (27%), indo ao encontro das concepções de contextualização na perspectiva CTSA defendida por inúmeros autores (ACEVEDO, 1996; AIKENHEAD, 1994, 2003, 2009; BAZZO, 1998; CHASSOT, 2014; COELHO; MARQUES, 2007; FERNANDES, L. *et al.*, 2020; FREIRE, 2005; HOFSTEIN; AIKENHEAD; RIQUEARTS, 1988; MARCONDES *et al.*, 2009; OLIVEIRA, 2009; PAIXÃO, 2018; SANTOS; MORTIMER, 2002; STRIDER *et al.*, 2016; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2019; WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Muitos professores (48%), como pode-se observar na Figura 9, compreendem a abordagem CTSA como a articulação da ciência com questões relacionadas à tecnologia, à sociedade e ao ambiente. Entretanto, por meio das respostas classificadas nessa categoria, não se pôde inferir como os docentes entendem ou realizam essa articulação em suas aulas, ou seja, não foi possível averiguar se os professores utilizam a perspectiva CTSA apenas com a finalidade de exemplificar ou descrever fatos do cotidiano e de aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo que está sendo tratado com o objetivo único de ensinar conceitos científicos (abordagem mais científica do que tecnológica, social ou ambiental); se as relações estabelecidas enfatizam os aspectos social, tecnológico e ambiental, tanto quanto os aspectos científicos, a fim de problematizar a realidade social; ou se as relações entre o conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental são necessárias para o posicionamento frente às situações problemáticas, requerendo a mobilização de competências de análise e julgamento para uma compreensão mais íntegra da realidade social ou, ainda, para a sua intervenção e transformação (AKAHOSHI; SOUZA; MARCONDES, 2018).

Isso posto, a interrelação entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente é uma característica básica e muito importante da abordagem CTSA, porém é necessário que o professor compreenda que essa relação pode ser feita com o propósito de desmistificar a Ciência e a Tecnologia como socialmente, economicamente e politicamente neutras, buscando, por meio das relações C-T-S-A, a formação de cidadãos críticos, reflexivos, participativos e capazes de argumentar e resolver problemas baseando-se em conhecimentos científicos, para que possam se envolver em discussões e decisões públicas envolvendo questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais.

Por fim, 4 professores (10%) consideraram a abordagem CTSA como uma prática multi ou interdisciplinar.

A interdisciplinaridade, segundo Carvalho (1998), é uma maneira de organizar e produzir o conhecimento, procurando integrar as diferentes dimensões dos fenômenos estudados, buscando, assim, superar uma visão fragmentada do conhecimento, para uma compreensão da complexidade e da interdependência dos fenômenos da natureza e da vida.

Alguns autores consideram que os assuntos abordados nos currículos de caráter CTSA apresentam características interdisciplinar, uma vez que evidenciam a relação existente entre os conceitos pertinentes a cada disciplina, ou seja, faz uma conexão dos saberes disciplinares, e os aspectos relacionados à ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (AIKENHEAD, 2009; SANTOS; MORTIMER, 2002).

Para Perez (2012),

O princípio de interdisciplinaridade no ensino de Ciências com enfoque CTS resulta em um importante componente para evitar o reducionismo técnico das disciplinas, pois os problemas de ordem científica e tecnológica estão relacionados a várias dimensões sociais (PEREZ, 2012, p. 15).

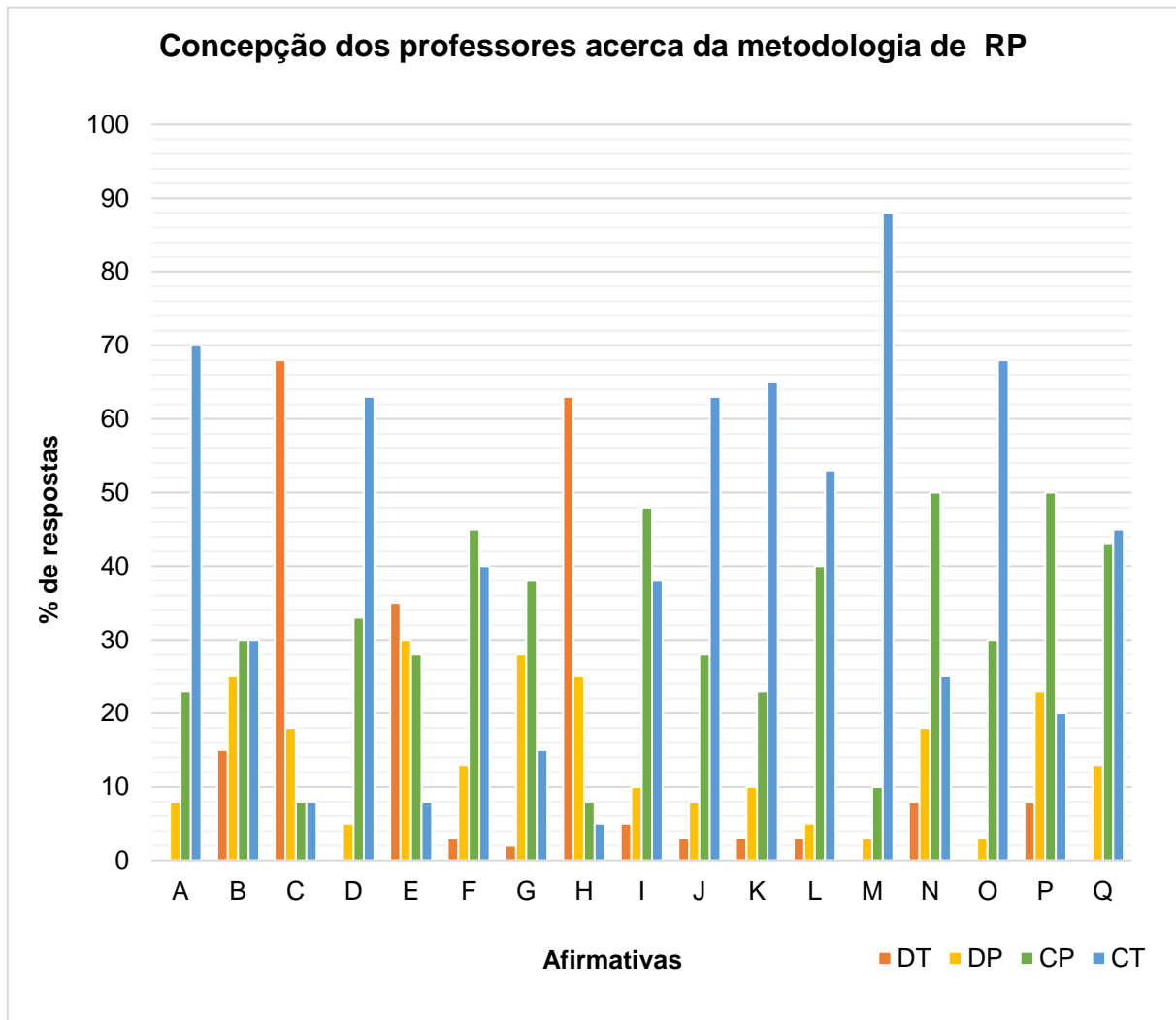
Deste modo, a interdisciplinaridade pode facilitar o ensino contextualizado na perspectiva CTSA por meio da interrelação significativa dos conteúdos científicos de diversas áreas com questões envolvendo a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente (LIMA *et al.*, 2020; RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2019).

#### **5.1.4. Questão 6**

A questão 6 compreendeu uma lista de afirmativas (Quadro 12) referentes à metodologia de Resolução de Problemas, as quais os professores classificaram em: Discordo Totalmente (DT), Discordo Parcialmente (DP), Concordo Parcialmente (CP) e Concordo Totalmente (CT).

Na Figura 10 encontram-se os resultados das respostas obtidas para a sexta questão.

**Figura 10** – As concepções dos professores quanto a metodologia de RP.



Fonte: Da pesquisa (2022).

Uma análise geral nos permite verificar que as concepções apresentadas pelos professores em relação à metodologia de Resolução de Problemas convergem, em sua maioria, com as descrições e definições encontradas na literatura para essa metodologia, indicando um possível conhecimento acerca dos métodos, das características e dos objetivos pedagógicos da metodologia de Resolução de Problemas.

Buscando identificar se ocorreram divergências significativas entre as definições apresentadas na literatura e as concepções dos professores, as classificações dos docentes para as alternativas foram analisadas nas dimensões de concordância e discordância, ou seja, consideraram-se as classificações CT e CP como **concordância** e as classificações DT e DP como **discordância**.

O Quadro 19 apresenta os resultados dessa análise.

**Quadro 19** – Porcentagem de concordância e discordância das alternativas classificadas pelos professores.

<b>AFIRMATIVAS</b>	<b>% de concordância</b>	<b>% de discordância</b>
<b>A</b>	92,5	7,5
<b>B</b>	60	40
<b>C</b>	15	85
<b>D</b>	95	5
<b>E</b>	35	65
<b>F</b>	85	15
<b>G</b>	52,5	47,5
<b>H</b>	12,5	87,5
<b>I</b>	85	15
<b>J</b>	90	10
<b>K</b>	87,5	12,5
<b>L</b>	92,5	7,5
<b>M</b>	97,5	2,5
<b>N</b>	75	25
<b>O</b>	97,5	2,5
<b>P</b>	70	30
<b>Q</b>	87,5	12,5

Fonte: Da pesquisa (2022).

As respostas obtidas para as afirmativas B e G, que trataram das características de um problema, foram as que mais se distanciaram da literatura. Isso porque a porcentagem de concordância e discordância foram próximas, evidenciando opiniões distintas para a mesma afirmativa.

A afirmativa B discorreu sobre uma situação ser concebida como um problema quando sua solução não se der de forma imediata e por meio de procedimentos automáticos. Pode-se observar que 60% dos professores concordaram com essa afirmativa e 40% discordaram.

Na resolução de exercícios o método de resolução é conhecido, de modo que o aluno, durante a resolução do exercício, mobiliza conhecimentos e habilidades já adquiridas (GONÇALVES; MOSQUERA; SEGURA, 2007; MACEDO, 1999). Na resolução de um problema, as habilidades de pensamento envolvidas são mais complexas, de maneira que a sua solução não se dá de forma imediata (POZO; ECHEVERRÍA, 1998). Por essa razão, o procedimento que o aluno deverá seguir para resolver um problema não ocorre automaticamente, sendo necessário uma reflexão sobre as possíveis etapas a serem seguidas para alcançar uma solução. Ainda, se, por um lado, os exercícios favorecem a mobilização e a prática de habilidades e

conhecimentos adquiridos previamente pelos estudantes, por outro, os problemas potencializam a busca de novos conhecimentos e o desenvolvimento de novas habilidades cognitivas. Isso significa que, dependendo dos conhecimentos prévios e das habilidades cognitivas que os alunos possuem, uma mesma tarefa pode representar um exercício ou um problema.

Isso posto, é possível que, em suas aulas, os professores tenham se deparado com situações em que os estudantes demonstraram dificuldades para resolverem exercícios cuja resposta poderia ser obtida de maneira mais ou menos imediata, por meio de procedimentos automáticos, tais como a aplicação de um conceito científico ou de uma fórmula matemática. O oposto também pode ter ocorrido, ou seja, é possível que o professor tenha aplicado um problema e o aluno o resolveu de maneira imediata. Isso é mais comum ocorrer em problemas abertos, em que o problema pode ser definido em um cenário diferente do pretendido pelo professor, sendo possível obter várias soluções, podendo o aluno, inclusive, resolver a questão se apoiando mais em conhecimentos de senso comum do que em conhecimentos científicos.

Essa experiência, não muito incomum nas aulas de Química, pode ter contribuído para que os professores (40%) discordassem da afirmativa B.

A afirmativa G – que discorreu sobre uma situação poder ser entendida como um problema somente se surgir do mundo real dos alunos – apresentou 52,5% de concordância e 47,5% de discordância.

Santos e Schnetzler (2010) definem os problemas de vida real como um tipo de problema em que as questões centrais emergem de um contexto por meio de uma problematização inicial. Entretanto, é concebível ter uma situação envolvendo apenas conceitos científicos e, ainda assim, se tratar de um problema.

É possível que muitos professores considerem o cotidiano do aluno ao selecionarem ou elaborarem os problemas ou demais tarefas escolares, o que pode explicar o fato de a maioria dos professores (52,5%) concordarem com a afirmativa G.

Assim, apesar de não podermos afirmar que uma situação se qualifica como um problema *somente* se surgir do mundo real dos alunos, defende-se nessa pesquisa que os problemas de vida real, por estarem contextualizados com o cotidiano do aluno, contribuem para que eles tenham maior engajamento na busca por

resoluções, potencializando a aprendizagem do conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal, assim como o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem.

## 5.2. Análise do curso

O Curso foi realizado com 21 professores de Química da rede pública do estado de São Paulo e teve como tema principal a Metodologia de Resolução de Problemas. Os encontros ocorreram no curso do 20º USP-Escola (2021), com uma duração de 12 horas (6 encontros de 2 horas cada).

### 5.2.1. Encontro 1 – Apresentação do curso e elaboração do problema

O primeiro encontro constou da apresentação dos objetivos do Curso, das atividades que seriam desenvolvidas ao longo dos encontros, do cronograma, assim como uma apresentação dos professores participantes. A fim de conhecer melhor os integrantes do grupo, algumas questões foram feitas pela moderadora (pesquisadora), tais como: nome, idade, tempo de trabalho, a escola e as séries que lecionam, etc. e o que os docentes esperavam com os encontros do Curso.

Após essa conversa inicial, os professores construíram uma Nuvem de Palavras utilizando o aplicativo *Mentimeter*. Para isso, escolheram 3 palavras que representavam para eles o que é um ensino contextualizado de Química e 3 palavras que melhor definissem o que é um problema, como pode ser visto nas Figuras 11 e 12 respectivamente. A Nuvem de Palavras (NP) foi utilizada para discussão das principais concepções dos professores acerca do assunto. Participaram dessa atividade 15 professores.

As NP são recursos gráficos nos quais o tamanho das palavras indica sua frequência, neste caso, em textos. Assim, nas figuras<sup>9</sup> 11 e 12, as palavras escritas

---

<sup>9</sup> A ferramenta digital utilizada para a construção das NP diferencia letras maiúsculas e minúsculas, plural e singular, sem, entretanto, distinguir palavras ou termos que são sinônimos. Assim, pode-se observar palavras iguais que foram consideradas como distintas porque foram escritas no plural e no singular, ou com letra maiúscula e minúscula. O mesmo pode-se observar com palavras que são sinônimos, mas que foram consideradas como distintas nas NP. Apesar disso, optou-se por utilizar as NP originais na pesquisa, sem adaptações, uma vez que essas limitações foram levadas em consideração no momento das análises, não influenciando, portanto, a interpretação atribuída aos dados obtidos.

em fonte maior representam os termos mais utilizados pelos professores para descrever contextualização e problema.

**Figura 11** – NP representando, na visão dos professores, o que é contextualização.



Fonte: Da pesquisa (2022).

**Figura 12** – NP representando, na visão dos professores, o que é um problema.



Fonte: Da pesquisa (2022).

Conforme pode ser visto na Figura 11, as palavras “cotidiano” e “realidade” foram as mais utilizadas pelos docentes para definir um ensino contextualizado.

É possível observar termos que aparecem com menor frequência, mas que possuem forte relação com as palavras “cotidiano” e “realidade”, tais como “proximidade”, “dia-a-dia” e “próximo do aluno”, evidenciando a compreensão, pelos docentes, da contextualização como uma relação da Ciência com o cotidiano dos alunos. Esta visão corrobora a de Scafi (2010), que defende a contextualização como uma metodologia de ensino, em que o professor relaciona o conteúdo a ser trabalhado com algo da realidade cotidiana do aluno.

Para alguns autores, o termo contextualização tem sido utilizado como sinônimo de cotidiano, compreendendo esta concepção como um ensino de conteúdos relacionados a fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos, tendo como objetivo a aprendizagem de conceitos científicos (DELIZOICOV; PERNAMBUCO, 2002; SANTOS; MORTIMER, 1999). Para autores como Chassot (2014), não basta relacionar os conteúdos com a vida cotidiana do aluno, é necessário “ensinar a Química (e Ciências em geral) por meio de uma concepção que destaque o seu papel social, mediante uma contextualização social, política, filosófica, histórica, econômica e (também) religiosa.” (CHASSOT, 2014, p. 75).

Os termos “formação de conceitos”, “exemplos simples”, “imagens”, “aplicação”, “experimento” e “prática”, utilizados pelos docentes, evidenciam, possivelmente, uma concepção simplista acerca dessa perspectiva, podendo indicar que a contextualização tem sido utilizada pelos professores, majoritariamente, para exemplificar ou introduzir um conteúdo ou conceito, ou, ainda, como motivação para as aulas de Química ou Ciências. Este uso da contextualização corrobora as observações feitas por Lutfi (1992), que mostra, em sua pesquisa, que para alguns professores trabalhar com a contextualização significa exemplificar fatos ligados à vivência do aluno com certos conteúdos, por meio de ilustrações e exemplos, majoritariamente, numa abordagem superficial desses fatos, ou ainda para motivar os alunos.

Uma prática pedagógica baseada na utilização de fatos do dia a dia, que sirvam como mera exemplificação ou ilustração para ensinar conhecimentos químicos é resultado de uma visão reducionista do verdadeiro significado da contextualização (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013; CHASSOT, 2014), podendo resultar na



formação de pessoas bem informadas, mas pouco contribuindo para a formação de cidadãos ativos, críticos e reflexivos (MARCONDES *et al.*, 2009).

Os termos “comunidade”, “sociedade”, “social”, “equidade”, “ação” e “protagonismo do aluno” indicam uma relação entre Ciência e sociedade. A inclusão de aspectos socio científicos no currículo contribui para uma ação problematizadora, que pode resultar em uma formação de alunos que saibam julgar, e propor ações transformadoras, e, como pode-se observar na Nuvem de Palavras, esses termos aparecem em tamanho pequeno, o que pode significar que poucos professores relacionam a contextualização com uma tomada de posição, ou atuação transformadora na sociedade.

Na Figura 12, as palavras “desafio”, “dúvida” e “dificuldade” foram utilizadas pelos professores com maior frequência para descrever um problema.

É possível observar termos que possuem relação com as palavras de maior ocorrência, citadas anteriormente, tais como “obstáculo”, “algo difícil de resolver”, “incógnita”, “confusão”, “interrogação”, “provocação”.

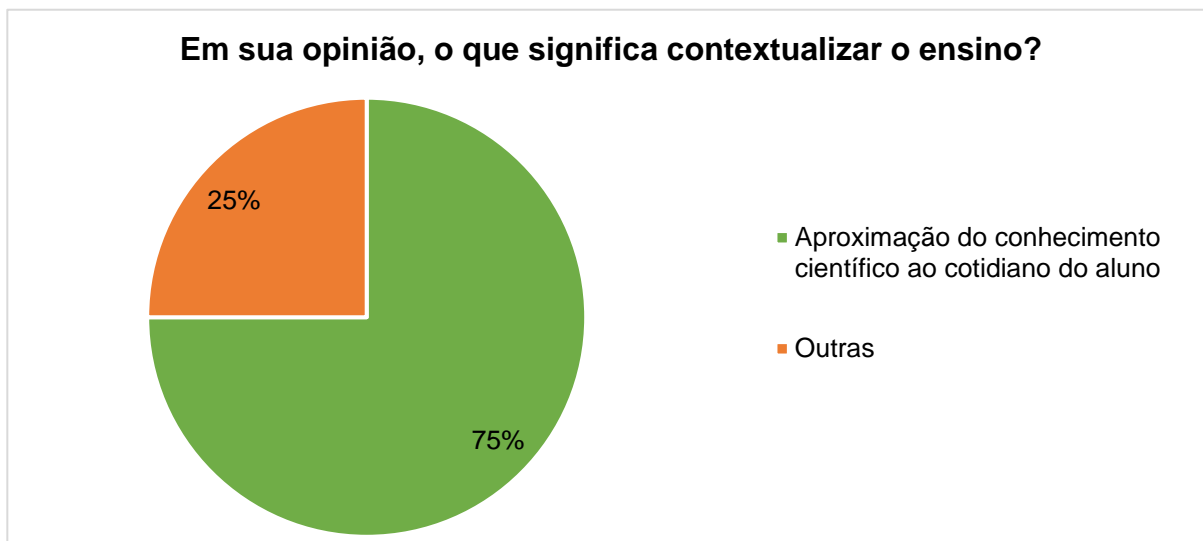
Os termos “resolução”, “estratégias”, “busca”, “várias soluções”, “busca de uma solução”, “reflexão”, escolhidas pelos professores para descrever um problema, e interpretadas nesta pesquisa, evidenciam uma aproximação da definição de problema descrita por diversos autores, tais como Lester (1983), Lopes (1994), Meirieu (1998) e Pozo e Echeverría (1998), que caracterizam um problema como uma situação relevante, que desperta no indivíduo o interesse e a necessidade de resolução e para a qual não se dispõe de um caminho rápido e direto que leve o sujeito à solução, ou seja, apresenta um obstáculo que impede a resolução imediata do problema. Vale ressaltar que essas palavras aparecem em tamanhos pequenos, o que indica que são poucos os docentes que apresentam essa visão de problema.

As palavras “caso real”, “melhorar a realidade”, “questões da comunidade”, “dúvida do cotidiano do aluno”, “cotidiano” e “situação cotidiana do aluno”, podem indicar uma relação com o que Santos e Schnetzler (2010) denominam de problemas da vida real. Em problemas da vida real é necessário ter uma problematização inicial do enunciado para que as questões centrais do problema possam emergir desse contexto.

Lacerda, Campos e Marcelino (2012) compreendem o processo de resolução de problemas como uma oportunidade para gerar discussões dos conteúdos e potencializar a interação entre aluno-professor e aluno-aluno, proporcionando uma construção coletiva do conhecimento. Os termos “discussão” e “debate sobre um tema” podem estar se referindo ao processo de resolução do problema como uma situação favorável a discussões e debates, em consonância com o que foi descrito anteriormente, mas, por essas palavras aparecerem com menor frequência, pode-se afirmar que esse entendimento não é geral, ou seja, são poucos os professores que possuem essa compreensão acerca do processo de resolução de problemas.

Posterior à discussão inicial, os professores responderam ao questionário prévio, no Google Formulários, denominado “Concepção dos professores de Ciências da Natureza sobre a metodologia de Resolução de Problemas e o ensino contextualizado na perspectiva CTSA”. Para a análise das respostas à primeira pergunta do questionário foram elaboradas categorias emergentes, ou seja, categorias com base nas respostas dos professores. Portanto, respostas do tipo “Aproximar o conhecimento científico construído na academia da realidade dos alunos”, “Trazer o conteúdo para a realidade do aluno, algo que faça parte do seu cotidiano” e “Trazer o ensino para o dia-a-dia do aluno, fazer relações com o que ele vivencia na sua casa, em seu trabalho e na escola”, por exemplo, foram classificadas na categoria *Aproximação do conhecimento científico ao cotidiano do aluno*. Por outro lado, a resposta “Uma forma polivalente e esclarecedora para facilitar o aprendizado do aluno”, por exemplo, foi classificada na categoria *um facilitador do aprendizado do aluno*. As respostas dos professores foram categorizadas e quantificadas, conforme pode-se observar na Figura 13. Responderam ao questionário 16 professores.

**Figura 13** – Concepções dos professores acerca do que é um ensino contextualizado.



Fonte: Da pesquisa (2022).

O resultado observado na Figura 13 corrobora aqueles apresentados na NP (Figura 11), condizendo com a visão de contextualização descrita por Scafi (2010). Santos e Mortimer (1999) criticam essa concepção, e relatam, em suas pesquisas, que muitos professores acreditam contextualizar quando relacionam o ensino de ciências com o cotidiano dos estudantes, porém não os envolvem no processo de ensino e aprendizagem, utilizando o cotidiano do aluno apenas como exemplificação ou como uma estratégia de ensino para facilitar a aprendizagem (MARCONDES *et al.*, 2009).

A contextualização do ensino de Química é tema de discussões há anos, e sua proposta de implementação nos currículos surge já em 1988, pela Coordenadoria Estadual de Normas Pedagógicas (CENP), órgão constitutivo da Secretária da Educação do Estado de São Paulo. Tal proposta compreende a contextualização do cotidiano como ponto de partida para o ensino de conceitos (SÃO PAULO, 1988).

Outros documentos, tais como a Lei de Diretrizes e Base da Educação (LDB), Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDBEN), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), também enfatizam a importância da contextualização. Nas DCNEM, por exemplo, a contextualização apresenta-se como um tratamento metodológico que deve ser contemplado no currículo, conforme evidenciado na

resolução CEB 03/18, Art. 7º, parágrafo 2. Este documento, quanto a organização curricular, ressalta que (BRASIL, 2018, p. 4):

§ 2º O currículo deve contemplar tratamento metodológico que evidencie a contextualização, a diversificação e a transdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos, contemplando vivências práticas e vinculando a educação escolar ao mundo do trabalho e à prática social e possibilitando o aproveitamento de estudos e o reconhecimento de saberes adquiridos nas experiências pessoais, sociais e do trabalho.

Observa-se, todavia, que, apesar do que estabelecem os documentos citados, a contextualização ainda não faz parte da realidade da prática pedagógica. Isso pode ser porque são poucos os professores que compreendem ou utilizam a contextualização como princípio norteador para o ensino de Ciências/ Química, limitando o seu uso apenas para exemplificar um conceito ou como motivação para as aulas. Ricardo (2005; 2010) realizou uma análise crítica sobre as noções de competências, interdisciplinaridade e contextualização presentes nos documentos DCNEM, PCN e PCN+, constatando que o entendimento acerca da contextualização, apresentados por formadores de professores e autores desses documentos, são muito divergentes. Além dos vários significados e usos atribuídos a essa concepção, para o autor, a contextualização tem sido tratada como um recurso, e não como um dos princípios norteadores do ensino de Ciências, o que pode ter contribuído para construção de compreensões simplificadas a seu respeito e o uso limitado e superficial dessa concepção.

Apesar de os documentos investigados na pesquisa de Ricardo (2005; 2010) não serem muito atuais, por muitos anos estiveram em vigor. Assim, mesmo que a definição de contextualização tenha mudado nesses documentos, o entendimento acerca desta concepção permanece polissêmico.

Na categoria “Outros” foram contempladas as seguintes respostas: “Significa aplicar experimentos, metodologias ativas e simuladores, assim como colocar os estudantes no centro das ações em busca de resultados.”; “Significa mostrar que a química está presente no dia-a-dia e serve para resolver problemas acadêmicos e reais.”; “Contextualizar é uma forma de mostrar ao aluno que ele não necessita de fórmulas ou regras para entender determinado conteúdo.” e “Uma forma polivalente e esclarecedora para facilitar o aprendizado do aluno.”.

A compreensão de contextualização como o uso de recursos diversos pode expressar um entendimento equivocado, uma vez que a contextualização não é resultado da utilização de ferramentas e metodologias diversas. A contextualização vai além da aplicação metodológica; trata-se de um princípio norteador para o ensino da Química, pelo qual deverão surgir indagações e problematizações, e que possibilita a compreensão da realidade social, por meio da interligação entre o conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental. Os experimentos, as diversas metodologias, os simuladores e as inúmeras possibilidades de atividades são caminhos para trabalhar, desenvolver ou aprofundar os diversos conteúdos científicos.

O entendimento de contextualização relacionado a aprendizagem de conceitos químicos para resolver problemas acadêmicos e reais pode evidenciar a ênfase dada pelo professor para o ensino do conteúdo científico para a realização de tarefas escolares (“[...] mostrar que a química [...] serve para resolver problemas acadêmicos [...]”), mas também evidencia uma preocupação em desenvolver o conhecimento científico para o posicionamento do aluno frente às situações problemáticas (“[...] mostrar que a química está presente no dia-a-dia e serve para resolver problemas [...] reais.”).

A compreensão de contextualização como a falta de necessidade em usar fórmulas e regras para entender os conteúdos científicos evidencia o desconhecimento desse professor quanto ao significado de contextualização do ensino, reforçando a necessidade de tratar junto aos professores, desde a formação inicial, perspectivas de ensino contextualizado.

Por fim, a última respostas reforça a visão de contextualização como uma estratégia que facilita o aprendizado de conceitos científicos pelo aluno

Os resultados obtidos para a segunda e quarta questão do questionário – que indagaram, respectivamente, se os professores consideravam suas aulas contextualizadas e se já ouviram falar sobre o ensino contextualizado na perspectiva CTSA – evidenciaram que 12 professores, de 16, consideraram as suas aulas contextualizadas e 12 docentes já ouviram falar sobre o ensino contextualizado na perspectiva CTSA.

Buscando identificar se os professores que contextualizam as suas aulas também conhecem o ensino contextualizado na perspectiva CTSA, correlacionaram-

se as respostas obtidas para a segunda e quarta questão. Assim, 9 professores (56%) que consideraram as suas aulas contextualizadas também já ouviram falar sobre a contextualização na perspectiva CTSA. Destaca-se que 3 professores (19%) consideraram as suas aulas não contextualizadas, mesmo conhecendo sobre a contextualização na perspectiva CTSA; outros 3 professores (19%) consideraram as suas aulas contextualizadas, embora afirmassem não conhecer sobre a contextualização na perspectiva CTSA. Apenas 1 professor (6%) não considerou suas aulas contextualizadas tampouco ouviu falar sobre o ensino contextualizado na perspectiva CTSA.

A contextualização do ensino de química pode ocorrer de diversas formas, como, por exemplo, por meio de abordagens temáticas, de discussões e resolução de problemas relacionados ao cotidiano do estudante, de práticas interdisciplinares e, também, por meio das interrelações entre C-T-S-A. Assim, é possível o professor dar uma aula contextualizada sem conhecer ou se valer da perspectiva CTSA.

Para a análise das respostas à pergunta 3 do questionário - que solicitava uma descrição sobre como os professores contextualizavam as suas aulas ou como imaginariam uma aula contextualizada, caso não as contextualizassem - foram utilizadas categorias *a priori*, segundo os níveis de contextualização descritos por Marcondes *et al.* (2009), conforme o Quadro 9 descrito na seção **4.3.2. Metodologia de análise do questionário geral**.

Após a etapa de categorização, as respostas foram quantificadas e estão apresentadas na Figura 14.

Como pode-se observar na Figura 14, muitos professores contextualizam as suas aulas por meio da exemplificação do conhecimento científico (N1) e da descrição científica de fatos e processos (N2). Apenas 2 professores apresentaram descrições que não correspondem a aulas contextualizadas.

**Figura 14** – Níveis de contextualização das aulas descritas pelos professores.



Fonte: Da pesquisa (2022).

No Quadro 20 encontram-se alguns exemplos de respostas classificadas nas categorias acima descritas.

**Quadro 20** – Exemplos de respostas utilizadas para a elaboração das categorias.

	<b>EXEMPLOS DE RESPOSTAS</b>
<b>N1 - Exemplificação do conhecimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exemplificando o conteúdo através do cotidiano do aluno</li> <li>• No momento que eu explico um conceito trago aos alunos exemplos do cotidiano deles e durante os exercícios também coloco ações possíveis do dia-a-dia.</li> <li>• Tento usar exemplos e problemas o mais próximo da realidade das pessoas</li> <li>• Eu procuro sempre exemplificar os conteúdos com situações cotidianas, ou mesmo ler notícias atuais.</li> </ul>
<b>N2 - Descrição científica de fatos e processos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [...] tem muita usina de cana de açúcar nas proximidades da minha escola [...]. No primeiro ano do médio eu comparo o açúcar mascavo do refinado utilizando o processo de obtenção do açúcar da cana. Trabalho os conceitos de transformação física e Química utilizando o processo de produção do açúcar da cana.</li> <li>• [...] Acredito que uma aula contextualizada seria aquela em que se levanta os contextos históricos referentes a ela [...] além de promover situações reais do cotidiano, no qual o aluno possa enxergar onde pode ser aplicado o conhecimento adquirido inicialmente.</li> <li>• As minhas aulas são parcialmente contextualizadas. [...] Para mim, uma aula contextualizada é aquela que mostra aos estudantes como a ciência está inserida em seu dia a dia e explica fenômenos cotidianos, assim como as relações sociais.</li> </ul>
<b>Não contextualiza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Providenciando recursos para aplicar experimentos, metodologias ativas, conhecer simuladores, colocar os estudantes no centro das ações em busca de resultados, de maneira respaldada [...].</li> <li>• Me sinto muito engessada na maioria das vezes, principalmente nos materiais apostilados.</li> </ul>

Fonte: Da autora (2022).

Apesar de os resultados apresentados para a primeira, segunda e quarta questão evidenciarem que quase todos os professores possuem conhecimento acerca da contextualização, quando analisados em conjunto, pode-se observar que, apesar da tentativa dos professores de contextualizarem as suas aulas, estes ainda apresentam limitações para trabalhar no nível da problematização e compreensão da realidade social, níveis N3 e N4, respectivamente. Esses resultados evidenciam a necessidade de se realizarem discussões acerca dessas concepções na formação inicial e continuada de professores.

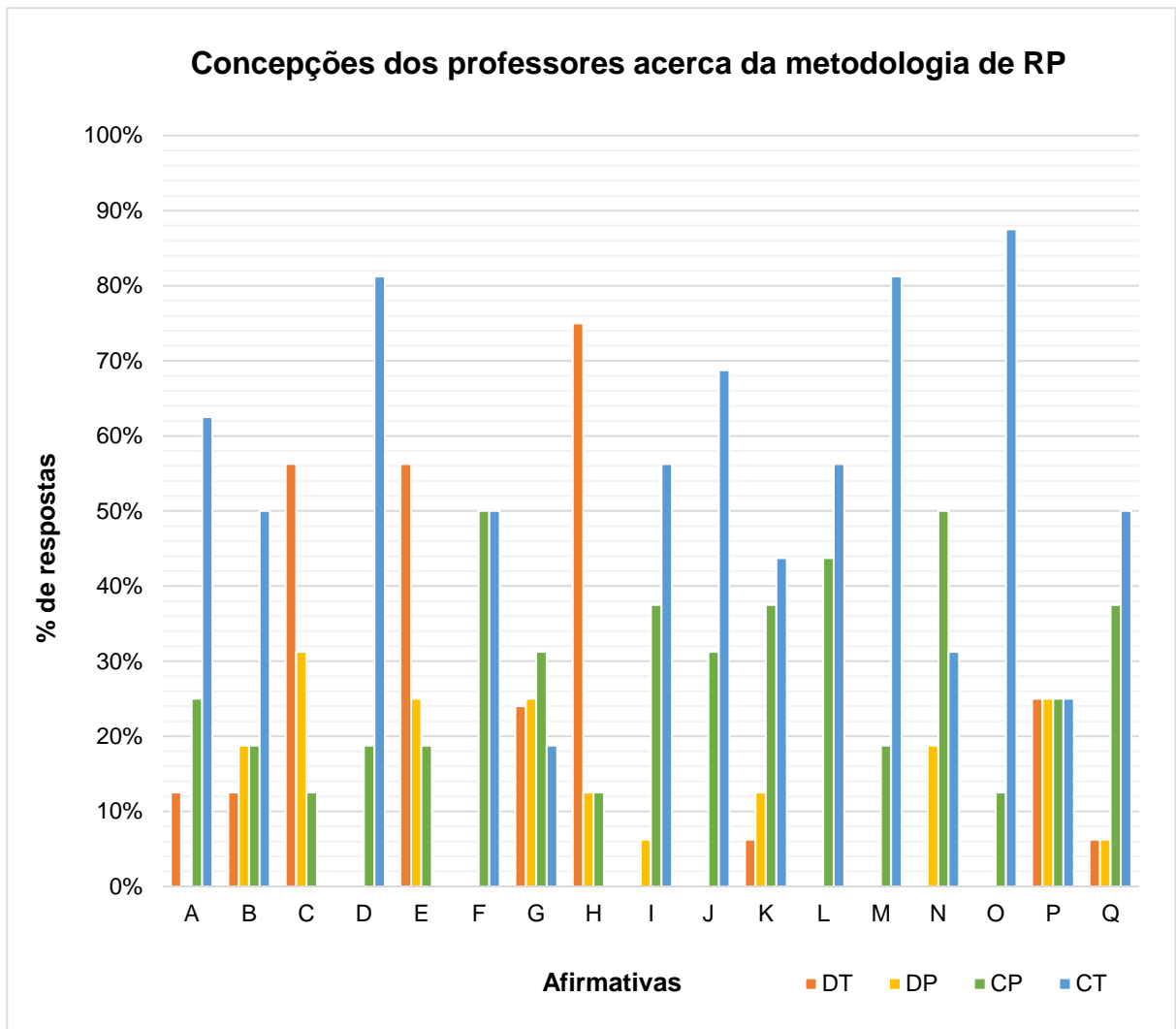
A última questão compreendeu uma lista contendo 17 afirmativas (vide Quadro 12, na seção **4.3.2. Metodologia de análise do questionário geral**), referentes à metodologia de Resolução de Problemas, as quais os professores analisaram e classificaram em: Discordo Totalmente (DT), Discordo Parcialmente (DP), Concordo Parcialmente (CP) e Concordo Totalmente (CT).

Na Figura 15 estão apresentados os resultados das análises realizadas pelos docentes.

Vale esclarecer a diferença entre as categorias DP e CP, uma vez que estas podem apresentar ambiguidade em seus significados. Portanto, *concordar parcialmente* significa que o sujeito concorda com a maioria das informações apresentadas na afirmativa, mas discorda de algumas delas. Por sua vez, *discordar parcialmente* implica em discordar mais do que concordar, ou seja, quando esta opção é escolhida significa que o sujeito discorda com a maioria das informações apresentadas na afirmativa, concordando com poucos elementos exibidos.



**Figura 15** – As concepções dos professores quanto a metodologia de RP.



Fonte: Da pesquisa (2022).

O Quadro 21 apresenta a porcentagem de professores que manifestaram concepções da metodologia de Resolução de Problemas condizentes com o que se encontra na literatura (ASSUNÇÃO; MOREIRA; SAHELICES, 2020; BATINGA; TEIXEIRA, 2009; FERNANDES; CAMPOS, 2017; GOI, 2014; MEDEIROS; GOI, 2020; SILVA; GOI, 2019; PERALES-PALACIOS, 1993; POZO; ECHEVERRÍA, 1998).

**Quadro 21** – Porcentagem dos professores que avaliaram as afirmativas de acordo com a literatura.

Afirmativas	Porcentagem de professores que avaliaram as afirmativas em conformidade com a literatura
<b>A</b>	63
<b>B</b>	50
<b>C</b>	56
<b>D</b>	81
<b>E</b>	56
<b>F</b>	50
<b>G</b>	25
<b>H</b>	75
<b>I</b>	56
<b>J</b>	69
<b>K</b>	44
<b>L</b>	56
<b>M</b>	81
<b>N</b>	31
<b>O</b>	88
<b>P</b>	25
<b>Q</b>	50

Fonte: Da pesquisa (2022).

Conforme pode-se observar na Figura 15 e no Quadro 21, a maioria dos professores categorizou as afirmativas de acordo com a literatura, indicando um possível conhecimento da teoria que envolve a metodologia de RP. Verificou-se, entretanto, que as análises pelos professores para os critérios G, N e P (destacados em vermelho no Quadro 21) se diferenciaram da literatura.

A afirmativa G discorreu sobre uma situação poder ser entendida como um problema somente se surgir do mundo real dos alunos. Os problemas de vida real compreendem *um tipo* de problema, em que, conforme descrito por Santos e Schnetzler (2010), o enunciado é problematizado para que as questões centrais do problema possam emergir desse contexto. Entretanto, é possível ter problemas que abordem apenas questões conceituais, sem estabelecer relações com situações reais relacionadas ao cotidiano do estudante. Por defenderem um ensino de Ciências ou de Química contextualizado, é possível que muitos professores tenham concordado com essa afirmativa mais do que discordado.

Na afirmativa N, a qual apresenta a ideia de o problema ser idiossincrático, 50% dos professores, apesar de concordarem com a afirmativa, o fizeram com certo grau de incerteza.

Segundo Pozo e Echeverría (1998) os problemas são idiossincráticos, pois, determinar se uma tarefa é um exercício ou um problema, dependerá dos objetivos que são estabelecidos enquanto ela é realizada, assim como da experiência e dos conhecimentos prévios de quem a executa. Portanto, conceber uma atividade como um problema ou exercício dependerá dos conhecimentos prévios que o aluno possui, das habilidades cognitivas já desenvolvidas, da familiaridade com a situação, das suas experiências e também da significância que o aluno atribui ao problema e à sua resolução. Ainda, quando a prática proporcionar a solução direta de um problema, essa solução poderá ser aplicada rotineiramente, e a tarefa servirá apenas para exercitar habilidades já adquiridas, de modo que a atividade passa a ser um exercício e não mais um problema para quem a resolve (POZO; ECHEVERRÍA, 1998).

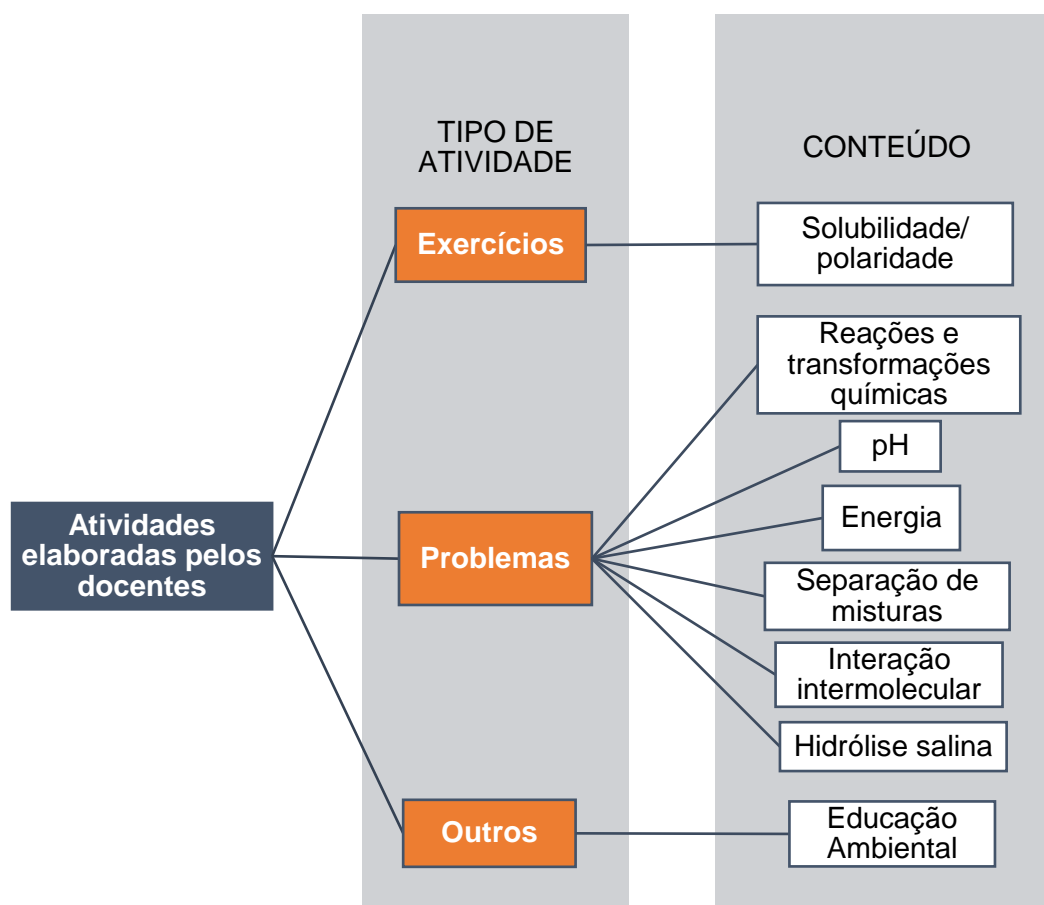
Na afirmativa P, os professores analisaram se a exigência cognitiva e metodológica do indivíduo para responder exercícios é menor do que para responder problemas. O número de respostas de concordância e discordância foram iguais, podendo indicar que esta concepção é polissêmica entre os docentes.

Na solução de problemas, as técnicas aprendidas e exercitadas previamente constituem um meio ou recurso instrumental necessário, mas não suficiente, para alcançar uma solução, pois, além delas, são exigidos estratégias, conhecimentos conceituais, atitudes, reflexão, etc. (POZO; ECHEVERRÍA, 1998). Por essa razão, a resolução de problemas representa para o aluno uma demanda cognitiva, motivacional e metodológica maior do que a resolução de exercícios (FERNANDES; CAMPOS, 2017; POZO; ECHEVERRÍA, 1998). Assim, poder-se-ia esperar uma concordância total com a afirmação apresentada.

Após a realização do questionário prévio, foi solicitado aos professores que elaborassem alguns problemas com base em um conteúdo de Química de escolha livre. Os docentes desenvolveram os seus problemas utilizando o *Padlet*.

Os problemas elaborados pelos professores foram analisados e categorizados segundo o tipo de atividade proposta e o conteúdo abordado na atividade. A Figura 16 apresenta os conteúdos abordados em cada tipo de atividade elaborada pelos docentes.

**Figura 16** – Atividades elaboradas pelos professores segundo o tipo e o conteúdo.



Fonte: Da pesquisa (2022).

Vale ressaltar que nesta atividade apenas 12 professores, dos 16 presentes no encontro, realizaram a tarefa.

Como se tratou do primeiro encontro, foi solicitado aos professores apenas que elaborassem um problema abordando qualquer conteúdo de química. A inespecificidade da atividade foi proposital, uma vez que o objetivo principal foi analisar se os docentes propunham ou se aproximavam da ideia de problema discutido na literatura.

A maioria dos professores conseguiu elaborar atividades mais próximas de um problema e apenas um professor elaborou um exercício. A seguir (Quadros 22, 23 e 24) encontram-se alguns exemplos dos exercícios e problemas elaborados pelos docentes.

**Quadro 22 – Exemplo de um exercício elaborado por um docente.****Café da manhã**

Na manhã de segunda-feira, Antônia estava servindo o seu café para começar bem o dia, ao colocar o café em uma xícara, percebeu que a superfície do café apresentava uma fina camada de óleo na superfície do líquido, Antônia pensou que sua xícara estava suja, descartou seu café, pegou uma nova xícara e serviu novamente e da mesma forma percebeu que este também apresentava uma fina camada de óleo na superfície. Intrigada com o acontecido, morando sozinha, ela se questionou como teria lavado suas xícaras de forma que todas estivessem sujas, sendo que o ocorrido aconteceu apenas nesses recipientes. Refletindo sobre o ocorrido, Antônia lembrou-se das suas aulas de Química, em que a professora explicou sobre a extração de óleos de alguns alimentos, entre eles o café, onde esse óleo pode ser extraído ao preparar o café e que dependendo do tipo de café, muitas vezes é adicionado óleo essencial de café ao café torrado e moído para ressaltar o odor e sabor e que o mesmo é feito em cafés solúveis. Com base nos seus conhecimentos de química, responda: Ao preparar o café, qual seria o tipo de separação de mistura aplicado? Por que foi possível perceber a fina camada de óleo presente no café preparado por Antônia?

Fonte: Da pesquisa (2022).

**Quadro 23 – Exemplo de um problema elaborado por um docente.****Hidrólise salina**

Sabemos que os indicadores ácido-base são substâncias naturais ou sintéticas que têm a propriedade de mudarem de cor em função do pH do meio. Quando se adiciona o indicador fenolftaleína a uma solução aquosa incolor de uma base de Arrhenius, a solução fica vermelha. Se a fenolftaleína for adicionada a uma solução aquosa de um ácido de Arrhenius, a solução continua incolor. Quando se dissolve cianeto de sódio em água, a solução fica vermelha após adição de fenolftaleína. Se a fenolftaleína for adicionada a uma solução aquosa de cloreto de amônio, a solução continua incolor. Explique o comportamento desses sais com relação ao indicador fenolftaleína.

Fonte: Da pesquisa (2022).

**Quadro 24 – Exemplo de uma atividade classificada como "outras".****O problema do lixo**

São Paulo é uma cidade com uma crescente produção de lixo. Muitos não conhecem ou não tem o hábito de reciclar, sendo importante essa conscientização, o lixo representa uma ameaça à vida devido à quantidade de lixo tóxico gerado, tornando-se um tema importante no sentido de desenvolver conhecimentos relativos a esse problema. Mostrar a importância em separar os diversos tipos de lixo e como isso reflete no meio ambiente.

Fonte: Da pesquisa (2022).

Foram disponibilizados aos docentes, no final do encontro, dois artigos – um sobre Habilidades Cognitivas<sup>10</sup>, e outro sobre a metodologia de Resolução de Problemas<sup>11</sup> – que foram trabalhados e discutidos no encontro 2.

### 5.2.2. Encontro 2 - A solução de problemas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas

Nesse encontro, o principal objetivo foi compreender as diferenças entre exercícios e problemas, trabalhar a elaboração de problemas com base nas habilidades de pensamento que estas podem suscitar e, ainda, conhecer a visão dos professores acerca dessas concepções. Para iniciar a discussão acerca dos textos e das concepções citadas acima, os professores foram separados em pequenos grupos e cada grupo recebeu cerca de 2 a 3 perguntas. Os docentes, primeiramente, discutiram essas questões em seus respectivos grupos, respondendo-as no *Jamboard* em seguida, conforme ilustrado nas Figuras 17, 18, 19 e 20. Posteriormente, realizou-se uma discussão geral, com todos os participantes.

**Figura 17** – Resposta do grupo 1 para a discussão inicial.

1. O que pode ser entendido como um problema?	<b>Grupo 1</b>
2. Há diferença entre problemas e exercícios? Quais são essas diferenças?	
<p>Problema é uma situação colocada aos alunos que deve ter a presença de um obstáculo (dispositivo que impede a resolução do problema de forma imediata), relevância e despertar o interesse na resolução. Em termos didáticos, o problema desenvolve outras habilidades e competências nos alunos e os conduzem à uma reflexão sobre o problema e a uma tomada de decisão baseada nos conhecimentos obtidos. Em contrapartida, o exercício apresenta uma resolução simples, automática e única. Demanda mais a memorização e aplicação direta dos conceitos trabalhados em sala de aula. É usado em aulas para operacionalizar um conceito, treinar um algoritmo, técnicas, regras e leis. Mobiliza competências e habilidades mais simples, em busca de uma solução imediata e única.</p>	

Fonte: Da pesquisa (2022).

Como pode-se observar na Figura 17, o grupo conseguiu responder adequadamente às perguntas, apontando os principais elementos que diferenciam um problema de um exercício.

<sup>10</sup> SUART, R. De Cassia. Uma análise das habilidades cognitivas manifestadas na escrita por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 381-388, 2009.

<sup>11</sup> FERNANDES, L. dos Santos; CAMPOS, A. Fernandes. Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 3, 2017.

Durante a realização da atividade, pode-se averiguar que o grupo discutiu, não só as questões, como também os textos disponibilizados aos professores no encontro 1.

Assim, pode-se constatar que a resposta redigida por eles representa uma compreensão do grupo, baseada nas leituras dos referenciais acerca dos conceitos de exercícios e problemas.

**Figura 18** – Resposta do grupo 2 para a discussão inicial.

<p>3. Existe diferença entre as habilidades desenvolvidas na resolução de exercícios e as habilidades desenvolvidas na resolução de problemas? Quais?</p> <p>4. As perguntas abordadas nos problemas podem influenciar nas habilidades que poderão ser desenvolvidas pelos sujeitos que as resolvem?</p>	<p><b>Grupo 2</b></p>
<p>3 - Sim. A resolução de exercícios exige habilidades de utilização de conceitos, regras, equações memorizadas, de resolução única e direta. O algoritmo de resolução é o mesmo para todos. Níveis 2 e 3. Na resolução de problemas leva em consideração a realidade do estudante permitindo ver por outras perspectivas. Não há resposta imediata, por isso, são exigidas mais habilidades como a tomada de decisões, busca por novas informações, análise de dados, associação entre conhecimentos prévios, relaciona com CTS, etc. Níveis 4 e 5.</p>	
<p>4 - Sim. Dependendo do nível do problema e das habilidades exigidas, pode ser necessário que o estudante desenvolva novas habilidades e mobilize habilidades que não são exigidas em um exercício.</p>	

Fonte: Da pesquisa (2022).

Como pode-se averiguar na Figura 18, o grupo 2 desenvolveu adequadamente as respostas às perguntas, considerando os aportes teóricos sobre o assunto.

Assim como no grupo 1, pode-se observar, durante a execução da atividade, que o grupo 2 discutiu tanto as questões como os textos disponibilizados no encontro anterior, e isso pode ser observado pelas respostas, no qual foram redigidas com base no texto sobre Habilidades Cognitivas.

Pode-se, ainda, constatar que o grupo classificou os exercícios e os problemas em termos de níveis de habilidades de pensamento, demonstrando uma compreensão apropriada acerca da diferença entre os exercícios e os problemas e das habilidades que são necessárias e que podem ser desenvolvidas durante a resolução de cada um.

**Figura 19** – Resposta do grupo 3 para a discussão inicial.

<p>5. Quando devo usar exercícios e quando devo usar problemas nas minhas aulas?</p> <p>6. Pensem nas atividades que os livros didáticos propõem: São exercícios ou problemas? Por quê?</p>	<p><b>Grupo 3</b></p>
<p>5- O exercício é utilizado para operacionalizar um conceito, treinar algoritmos, usar técnicas, regras, equações, leis, etc. O problema possui uma exigência cognitiva maior, possui diversas soluções e exige a aplicação de habilidades diversas.</p> <p>6- Os livros didáticos utilizam exercícios, visto que não trazem uma situação com obstáculo, onde o aluno há de buscar a solução de um tema relevante.</p>	

Fonte: Da pesquisa (2022).

A Figura 19 apresenta as respostas do grupo 3 para as questões 5 e 6. Como pode-se verificar, o grupo respondeu às questões devidamente. Vale ressaltar, que a pergunta 6 foi respondida pelos professores com base nos principais livros didáticos utilizados por eles.

**Figura 20** – Resposta do grupo 4 para a discussão inicial.

<p>7. É possível transformar exercícios em problemas?</p> <p>8. Como você faria para transformar exercícios em problemas?</p> <p>9. Vocês utilizam problemas, exercícios ou ambos em suas aulas?</p>	<p><b>Grupo 4</b></p>
<p>7. É possível transformar exercícios em problemas.</p> <p>8. A ideia, seria de contextualizar os exercícios elencados à ótica do enfoque CTSA, "adaptando-os à referências do cotidiano dos discentes.</p> <p>9. Para ir ambientando os alunos à busca de solução de problemas, acreditamos que podemos partir de exercícios e gradativamente inserir problemas.</p> <p>"Autores como Perales Palacios (2000) classificam até mesmo os exercícios como um tipo de problema fechado. Lopes (1994), por sua vez, destaca que exercícios e problemas podem ser pensados como extremos de uma linha contínua, em que partindo de situações meramente reprodutivas (os exercícios) progride-se para aquelas em que não se dispõe de um meio evidente para resolvê-las (os problemas)." (<a href="http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_1_10_ex646.pdf">http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_1_10_ex646.pdf</a>)</p>	<div style="background-color: #00AEEF; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Acredito que, embora não seja um processo tão simples, é possível transformar exercícios em problemas. Numa pesquisa rápida, há várias definições de problemas e de exercícios. Talvez, devêssemos definir os termos primeiros.</p> </div> <div style="background-color: #00AEEF; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <p>Para transformar exercícios em problemas proponho questões abertas em que não há apenas uma forma de resolução, tentando contextualizar o assunto específico ao cotidiano.</p> </div> <div style="background-color: #FFD700; color: black; padding: 5px;"> <p>Nas minhas aulas, uso tanto problemas quanto exercícios.</p> </div>

Fonte: Da pesquisa (2022).

O grupo 4 apresentou respostas diversificadas para as questões, conforme pode-se observar na Figura 20.

De acordo com a resposta apresentada para a questão 7, os professores concordam que é possível transformar exercícios em problemas, e quando questionados sobre como fazer isso, o grupo argumenta ser necessário contextualizar o exercício e trazer elementos do cotidiano do aluno. Uma segunda resposta para esta



questão está descrita no bloco azul. Essa resposta discorre sobre utilizar questões abertas e contextualizadas, em que haja mais de uma resolução, para transformar os exercícios em problemas.

Essa explicação corrobora os trabalhos de Lopes (1994) e Freire e Silva (2013), em que discorrem sobre a transformação de exercícios em problemas. Freire e Silva (2013), em sua pesquisa com licenciandos e professores, evidenciam que a transformação dos exercícios em problemas requer a elaboração de questões mais abertas e a retirada de algumas ou todas as orientações de resolução.

Lopes (1994) propõe as seguintes estratégias para a transformação de enunciados de exercícios em problemas: aumentar o número de dados que são necessários para responder às questões formuladas; diminuir ou anular o número de dados explícitos que são necessários para responder às questões formuladas; retirar algumas ou todas as orientações para a resolução; acrescentar informação à situação apresentada no enunciado, no sentido de torná-la mais complexa.

Após essa discussão, os professores, separados em grupos, escolheram um dos problemas elaborados por eles no encontro anterior. Em seguida, analisaram a questão escolhida de acordo com dois parâmetros, sendo o primeiro quanto à natureza da proposta, ou seja, se a atividade escolhida pelo grupo compreendeu um exercício ou um problema, e no caso de ser um exercício, o grupo deveria transformá-lo em um problema; e o segundo quanto aos níveis de cognição das questões (P1, P2, P3 ou P4), cujas categorias foram adaptadas de Shepardison e Pizzini (1991), conforme descrito no Quadro 16, na seção **4.4.3. Metodologia de análise**.

Os problemas escolhidos e analisados pelos grupos encontram-se ilustrados nos Quadros 25, 26, 27 e 28.

**Quadro 25 – Análise do problema pelo grupo 1.**

**Problema:** Na manhã de segunda-feira, Antônia estava servindo o seu café para começar bem o dia, e ao colocar o café em uma xícara, percebeu que havia uma fina camada de óleo na superfície do líquido. Antônia pensou que sua xícara estava suja, descartou seu café, pegou uma nova xícara e serviu novamente e da mesma forma percebeu que também apresentava uma fina camada de óleo na superfície. Intrigada com o acontecido, morando sozinha, ela se questionou como teria lavado suas xícaras de forma que todas estivessem sujas, sendo que o ocorrido aconteceu apenas nesses recipientes. Refletindo sobre o ocorrido, Antônia lembrou-se das suas aulas de Química, em que a professora explicou sobre a extração de óleos de alguns alimentos, entre eles o café, onde esse óleo pode ser extraído ao preparar o café e que dependendo do tipo de café, muitas vezes é adicionado óleo essencial de café ao café torrado e moído para ressaltar o odor e sabor e que o mesmo é feito em cafés solúveis. Com base nos seus conhecimentos de química, responda: Ao preparar o café, qual seria o tipo de separação de mistura aplicado? E porque foi possível perceber a fina camada de óleo presente no café preparado por Antônia.

**Análise do grupo:** O PROBLEMA SE ENCAIXA NO NÍVEL P3.

Fonte: Da pesquisa (2022).

O grupo considerou a natureza da questão como sendo um problema e o nível cognitivo da questão como sendo P3, todavia, a questão escolhida pelo grupo assemelha-se mais a um exercício do que a um problema, e a questão pode ser considerada de nível cognitivo P1. Isso porque não há necessidade de estratégias para chegar à solução, além de apresentar uma única solução. A resolução para a atividade escolhida pelo grupo implica apenas a aplicação de habilidades instrumentais básicas sem contextualização, ou seja, a resolução é direta e não requer habilidades como tomar decisões, levantar hipóteses, fazer comparações, etc.

No enunciado do exercício pode-se perceber que o texto que precede a pergunta poderia ser omitido sem que a resolução apresentasse qualquer tipo de influência ou alteração, ou seja, a resolução do exercício pode ser feita facilmente sem o texto e as informações nele contidas.

Muitas vezes os professores utilizam textos ou trechos de textos e reportagens antes das perguntas com o objetivo de tornar a atividade contextualizada. Esses textos contextualizados, mesmo quando não utilizados para responder à questão, podem possibilitar ao aluno perceber a química em ação.

Outro fator importante a destacar, é que, às vezes, na tentativa de tornar o enunciado um problema, os professores acabam elaborando um texto contando algum caso, mas a presença de um caso não é, necessariamente, característica de um problema, ainda mais quando o caso relatado não influencia no processo de resolução da questão.

Para que a atividade proposta pelo grupo 1 se tornasse um problema, seria necessário um obstáculo que impedisse o aluno de resolver a questão diretamente. Uma sugestão seria: *“Quais possíveis justificativas, baseadas nos conhecimentos de química, você apresentaria para explicar porque o café produzido em uma cafeteria apresenta um sabor e um aroma diferente do que o feito com os mesmos grãos e o mesmo procedimento em casa? Considere que o procedimento usado para o preparo do café em ambas as situações foi a extração, seguida de filtração (café coado em papel filtro)”*.

O obstáculo dessa questão reside no fato de os grãos de café e o processo para obter a bebida serem iguais em ambos os casos (na cafeteria e em casa), mas se diferenciarem em sabor e aroma.

O problema acima, além de conter um obstáculo, compreende uma questão de nível cognitivo P3, pois sua resolução requer o uso de habilidades mais complexas do que a aplicação de conceitos ou fórmulas. Para responder a essa questão, o aluno deverá propor hipóteses e analisar a situação do ponto de vista físico e químico, analisando variáveis tais como tempo, temperatura da água, fluxo, a distribuição do tamanho das partículas produzidas pela moagem do grão, quantidade de soluto e solvente (água e café), pH da água, frescor do grão/ pó de café, etc.

#### Quadro 26 – Análise da questão pelo grupo 2.

**Problema:** Você já se perguntou “Por que a cola, cola?”

No mercado, existem vários tipos de colas com finalidades específicas. Cada tipo de cola é desenvolvido para estabelecer forças intermoleculares fortes com determinado material. Maria possui um brinquedo de madeira, de sua infância na qual estima muito. Um dia este brinquedo caiu da prateleira e se quebrou. Maria dispunha apenas de cola branca comum para o conserto do brinquedo. A partir de seus conhecimentos sobre interações intermoleculares, diga se a cola irá aderir as duas superfícies quebradas.

**Análise do grupo:** O PROBLEMA SE ENCAIXA NO NÍVEL P3.

Como pode-se observar no Quadro 26, o grupo considerou a natureza da questão como sendo um problema e o nível cognitivo da questão como sendo P3, corroborando os critérios estabelecidos para o nível cognitivo da questão. Isso porque o problema requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar e aplicar leis e conceitos para a resolução do problema, sendo que o enunciado pode ou não conter alguns dados que auxiliem o aluno nesse processo. Neste caso, o enunciado apresenta informações sobre a cola, mas elas não são suficientes para que o aluno consiga resolver o problema. Assim, no problema acima, é necessário que o aluno realize uma pesquisa sobre o funcionamento das colas e suas particularidades de aderência em cada tipo de material, para que, em seguida, o estudante possa aplicar leis e conceitos científicos para resolver o problema.

**Quadro 27 – Análise da questão pelo grupo 3.**

**Problema:** Interações Intermoleculares - Ao realizar um conserto emergencial em seu carro, Joaquim sujou sua camisa nova com graxa. Ele ficou desesperado pois havia gasto R\$ 125,00 na compra. Ao ver o desespero do pai, seu filho Miguel, falou que havia como resolver esse problema. Proponha como resolver o problema sabendo que a camisa é feita de algodão e que eles estão perto de comércio para comprar o necessário para fazer a limpeza.

**Análise do grupo:** O PROBLEMA SE ENCAIXA NO NÍVEL P4.

Fonte: Da pesquisa (2022).

O Quadro 27 apresenta a análise da questão escolhida pelo grupo 3. Como pode-se observar, o grupo considerou a atividade como sendo um problema de nível cognitivo P4.

Em conformidade com a análise feita pelo grupo, a questão escolhida representa um problema, pois apresenta um obstáculo que impede que o aluno consiga uma resolução imediata. O material da camisa e as substâncias presentes nos produtos de limpeza para retirada da mancha, podem representar um obstáculo ao aluno, impedindo-o de resolver o problema imediatamente.

Além disso, a questão não requer a aplicação direta de fórmulas, equações numéricas ou conceitos. Para resolver o problema corretamente é necessário que o aluno desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar e aplicar leis e conceitos. Assim, há vários caminhos que o aluno poderá percorrer para chegar à solução, e há ainda, mais de uma solução para este problema.

Um dos caminhos que o aluno poderia seguir, por exemplo, seria pesquisar os produtos removedores de manchas existentes no mercado, analisar e diferenciar as substâncias que os compõem, buscando identificar essas substâncias. Uma vez identificadas, o estudante, com base em seus conhecimentos de química, poderia escolher o melhor produto para retirar a mancha de graxa da camisa de algodão. O aluno, durante a escolha do melhor produto, poderá levar em consideração o preço, o rendimento, aspectos da produção e de uso relacionados ao meio ambiente, etc.

Outro caminho que poderia ser percorrido pelo aluno seria o de reproduzir o problema (manchando uma camiseta velha ou um pano de chão com graxa) e testar alguns produtos que possui em sua casa para investigar qual apresentaria melhor ação de limpeza e remoção da graxa. Assim, o aluno poderia comparar os resultados observados e escolher o melhor produto, resolvendo o problema empiricamente, ou ir além, buscando na Ciência um respaldo teórico que melhor explicaria a sua escolha.

Com base nos exemplos de possíveis resoluções acima citadas, pode-se categorizar a questão como nível cognitivo P4.

**Quadro 28 – Análise da questão escolhida pelo grupo 4.**

**Problema:** Chuva ácida - Em visita a monumentos "corroídos" por chuva ácida, com os alunos, demonstrar in loco os seus efeitos/ consequências; em sala de aula, provocar discussões sobre as causas e possibilidades de reversão do fenômeno; programar apresentações de grupos dos alunos, tipo seminário, para divulgação dos trabalhos à classe.

**Análise do grupo:** O PROBLEMA SE ENCAIXA NO NÍVEL P4.

Fonte: Da pesquisa (2022).

O grupo 4 definiu a questão escolhida como sendo um problema de nível cognitivo P4.

Conforme pode-se averiguar no Quadro 28, o problema selecionado pelo grupo se assemelha ao que Pozo (1998) denomina de *problemas de pequenas pesquisas*. Para o autor, os problemas de pequenas pesquisas são trabalhos nos quais o aluno consegue obter respostas para o problema por meio de trabalho prático. Tal trabalho prático não precisa ocorrer necessariamente em um laboratório escolar, podendo ser realizado em ambientes não formais e informais de aprendizagem.

As pequenas pesquisas podem ser concebidas como uma “aproximação simplificada” de um trabalho científico, no qual o aluno deve formular hipóteses, esboçar uma estratégia de trabalho e refletir sobre os resultados obtidos (POZO, 1998).

A questão escolhida pelo grupo não traz o problema em forma de pergunta, todavia, é possível identificar o que deve ser resolvido: Identificar as causas e propor possibilidades para *amenizar*<sup>12</sup> a situação recorrente da corrosão de monumentos por chuva ácida.

A questão pode ser considerada como um problema, pois pode apresentar mais de uma resposta e, conseqüentemente, conter mais de uma resolução. Ainda, pode-se averiguar a presença de um obstáculo que impede que o estudante chegue à resposta de maneira direta.

Esse problema, para ser resolvido, requer que o aluno faça, primeiramente observações *in loco*, conforme descrito na proposta da atividade, e com base em suas observações, levante hipóteses do que poderia ter ocorrido para que o monumento sofresse corrosão por meio da chuva ácida. O aluno poderia se questionar, por exemplo, qual é a reação que ocorre entre o material utilizado na construção do monumento e a chuva ácida e, ainda, poderia realizar pesquisas sobre os monumentos observados, investigando a respeito dos materiais que os compõem e identificando aqueles que reagem com a chuva ácida. O aluno poderia pesquisar como a chuva se tornou mais ácida do que o habitual e investigar se é possível controlar os fatores que a tornaram mais ácida.

O problema vai além de uma questão apenas científica, pois pode ser analisada sob um olhar social – o valor histórico e artístico dos monumentos – ambiental – poluição do ar, do solo e da água, chuva ácida e os efeitos nocivos de tudo isso para todas as formas de vida na Terra – e tecnológico – postura mais crítica acerca dos avanços tecnológicos, buscando compreender os seus impactos/ efeitos negativos e positivos no meio ambiente e na sociedade.

---

<sup>12</sup> Trocou-se a palavra *reverter* por *amenizar*, pois esta seria uma palavra mais adequada para se utilizar no problema, pois compreende-se que não há como reverter os efeitos ocasionados pela chuva ácida, mas apenas amenizar esses efeitos através de algumas ações, tais como a redução do desmatamento e da emissão de poluentes.

Assim, pode-se concordar com o grupo quanto a classificação do problema em nível cognitivo P4, pois, conforme já explicitado anteriormente, a resolução do problema requer do estudante - além da utilização do conhecimento científico e dos conceitos estudados em aula - o levantamento de hipóteses, comparações, inferências, avaliação das condições, tomada de decisões e uma visão holística do problema, levando em consideração aspectos sociais, ambientais e tecnológicos.

As análises das questões realizadas pelos grupos e segundo a literatura (POZO; ECHEVERRÍA, 1998; SUART; MARCONDES, 2009), descritas anteriormente, encontram-se resumidas no Quadro 29.

**Quadro 29** – Análises das questões realizadas pelos grupos e segundo a literatura.

GRUPO	ANÁLISE DAS QUESTÕES PELOS GRUPOS		ANÁLISE DAS QUESTÕES SEGUNDO A LITERATURA	
	Natureza da questão	Nível cognitivo da pergunta	Natureza da questão	Nível cognitivo da pergunta
1	Problema	P3	Exercício	P1
2	Problema	P3	Problema	P3
3	Problema	P4	Problema	P4
4	Problema	P4	Problema	P4

Fonte: Da pesquisa (2022).

Ao final do encontro, foi disponibilizado aos professores um texto sobre o ensino contextualizado na perspectiva CTSA<sup>13</sup>, que serviu como base para as discussões do encontro 3.

### 5.2.3. Encontro 3 - A solução de problemas contextualizados

No encontro 3 foram abordados alguns aspectos sobre a resolução de problemas de Química, enfatizando os problemas que apresentam uma contextualização social ligada à ciência. Assim, realizou-se uma discussão inicial com os professores envolvendo alguns questionamentos relacionados ao tema e ao texto disponibilizado no encontro anterior.

Durante a discussão observou-se que alguns professores concordavam em parte, já outros concordavam totalmente com a visão de contextualização na

<sup>13</sup> MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro *et al.* Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em ensino de ciências**, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2016.

perspectiva CTSA apontada no texto, como podemos perceber nesse trecho da discussão<sup>14</sup>:

- P1: “O texto, basicamente, trata da [abordagem] CTSA. Uma coisa que ficou marcante para mim, é que se o ensino for distante das relações CTSA, estaremos impedindo o aluno de se tornar um cidadão crítico [...] sem visão de mundo.”

- M: “E você concorda com os autores? O que vocês pensam? Vocês concordam com essa visão?”

- P1: “Não totalmente, mas acho que tem bastante a ver.”

- M: “E qual a relação que você faz disso, ou seja, por que, se o ensino não for contextualizado, podemos não estar contribuindo para uma formação voltada para a cidadania do aluno?”

- P2: “Eu concordo com essa visão de contextualização, da abordagem CTSA, [...] e acho essencial trabalhar isso nas aulas. Eu achei interessante porque ele [o texto] traz alguns pontos importantes: o primeiro, ele traz a necessidade da reflexão do professor. Ele fala que [o professor] só consegue mudar a aula e fazer essa contextualização se o professor entender essa necessidade, e sabemos que, infelizmente, na escola vemos muito professor que não lê. Têm professores que fazem curso e que estão sempre se atualizando, como nós estamos vendo aqui [no curso], mas infelizmente têm muitos professores que não se atualizam, que dão a mesma aula há anos, e que não reflete sobre sua prática. Isso é muito prejudicial, e os estudantes percebem isso [...]. Então acho que essa questão da reflexão é essencial e inclusive tem a ver com a formação inicial dos professores. O autor também fala que o conceito científico pode ser trabalhado para [promover] a contextualização e a contextualização [pode ser trabalhada] para [promover] o conceito científico, [a partir] de diferentes níveis de contextualização.”

- P3: “A contextualização é importante pois aguça o espírito investigativo [do estudante]. Quando o professor P1 falou que concordou em partes [com a visão do autor] eu também penso assim, porque você tem outras opções para fazer despertar no aluno a vontade de aprender [...].

---

<sup>14</sup> As falas dos professores foram identificadas pela letra P seguida de um número (P1, P2, P3, etc.), sendo que cada número correspondeu à um professor diferente. A fala da mediadora foi identificada pela letra M.



Alguns professores, ainda, demonstraram grande preocupação em relação aos vestibulares e ao ENEM devido às pressões externas da escola, dos pais e dos próprios alunos, que entendem o ingresso nas universidades, principalmente nas públicas, como “sucesso” e “dever cumprido”. Um trecho dessa discussão encontra-se transcrita a seguir:

- P3: “Eu dou aula em escola particular, em que o objetivo é ter resultados no ENEM e vestibulares, ou seja, é colocar o aluno na faculdade [...], sendo este o objetivo e a motivação do aluno também. Então a gente fica em uma situação meio dividida: Será que a gente consegue dar uma aula nesse formato [contextualizada] e dar conta do conteúdo? [...]”

- P2: “Essa questão [apontada pela professora P3] levanta a importância de defendermos a escola pública, porque a escola particular trata os alunos como clientes, e tem como objetivo colocá-los na universidade para fazer propaganda, mas na escola pública, não. O professor tem mais autonomia [...], conseguimos nos resguardar mais dessa pressão [...]”

- P3: “Em relação ao ritmo e ao compromisso com o conteúdo, eu vejo bastante diferença [entre escolas públicas e particulares]. Na escola pública você tem mais liberdade, e por isso essa proposta [de contextualização] se torna viável.”

- P4: “Com base no que foi falado, existe um dilema que precisa ser resolvido, porque os vestibulares cobram uma coisa, e os alunos precisam estar preparados para isso, para resolver exercícios [de vestibular], em um curto espaço de tempo. Ao mesmo tempo, a escola pública vem com uma nova proposta de ensino, mais contextualizada [...]. Acho que precisa haver uma mudança, [...] para mudar o jeito de [os vestibulares] cobrarem os conteúdos, porque se isso não for mudado, a distância entre escola pública e privada vai, cada vez mais, aumentar. [...] O ENEM vem sofrendo mudanças, com um estilo de prova um pouco diferente [dos vestibulares] [...]”

- P5: “Complementando o que o professor P4 falou, o que eu vejo é que em algumas escolas, pelo menos as que eu dei aula, a gente precisava usar muita metodologia ativa, resolução de problemas, etc., mas aí o aluno acabava não passando no vestibular e acabava pagando cursinho, que são métodos apostilados. Então [...] a imagem da escola fica prejudicada [...], pois os alunos acreditam que a escola é fraca. [...] No ensino fundamental o instinto investigativo é aguçado, mas no Ensino Médio

isso acaba se perdendo, pois o aluno procura os cursinhos, que possui um método totalmente diferente que a gente usou na sala de aula.”

- P6: “Queria só complementar o que o P4 falou. Eu acredito que o ENEM é sim mais contextualizado, mas se formos olhar as questões, [pelo menos as] que eu conheço, trata-se de um texto que traz questões do dia a dia, que contextualiza, mas não problematiza [...]. Aí no final é só um exercício, mas já é [um exercício] melhor porque faz o aluno perceber algumas coisas do dia a dia dele, relacionado ao conteúdo [científico].”

A discussão foi bastante pertinente, pois possibilitou aos professores refletirem sobre o ensino contextualizado, sobre as suas práticas pedagógicas, as dificuldades que enfrentam diariamente nas escolas e, também, permitiu conhecer as suas opiniões quanto às questões de vestibulares e ENEM. Ainda, os assuntos que foram elencadas pelos participantes foram favoráveis para as atividades de análise das questões do ENEM e vestibulares.

Após a discussão, foi realizada uma explicação expositiva aos professores sobre as principais ideias destacadas no texto, enfatizando a contextualização na perspectiva CTSA e o uso de problemas contextualizados.

Em seguida, os professores foram separados em 4 grupos, e por meio do *Google* Formulários realizaram uma atividade que consistiu em analisar e categorizar algumas questões de vestibulares e ENEM quanto à natureza da informação (C, T, S ou A) e quanto ao nível de contextualização das perguntas (N1, N2, N3, N4 ou Conceitual), cujas categorias foram adaptadas de Marcondes *et al.* (2009), conforme descrito no Quadro 18, na seção **4.4.3. Metodologia de análise**. Os resultados foram discutidos com todos os professores. Cada grupo recebeu uma lista contendo 6 questões de vestibulares e ENEM.

As questões de vestibulares e ENEM foram analisadas pela pesquisadora segundo os níveis de contextualização das perguntas, por meio do instrumento descrito na Figura 6, na seção **4.4.3. Metodologia de análise**. Vale ressaltar que este instrumento de análise não foi apresentado e nem utilizado pelos professores participantes do curso, sendo apresentado aos mesmos apenas o Quadro 18, contendo as descrições dos níveis de contextualização.

Vale ressaltar que, apesar de a contextualização não ter sido o foco do curso, julgou-se necessário trabalhar, mesmo de maneira não aprofundada, esta concepção, uma vez que os professores manifestaram visões diversas sobre essa perspectiva de ensino e, também, contextualizam as suas aulas de formas distintas, conforme evidenciado nas respostas ao questionário prévio, no primeiro encontro.

Ainda, a contextualização foi abordada, nesse encontro, considerando os seus níveis (Conceitual, N1, N2, N3 e N4) com o intuito de contribuir para que os professores compreendessem melhor como propor ou escolher problemas contextualizados ligados à ciência.

Ao final do terceiro encontro, foi disponibilizado aos professores algumas partes do capítulo 3<sup>15</sup> do livro “A solução de problemas: Aprender a resolver e resolver para aprender”, o qual serviu como base para a discussão do encontro seguinte.

- **Análises das questões pelo Grupo 1**

Os quadros 30, 31, 32, 33, 34 e 35 apresentam as análises, feitas pelo grupo 1, para as questões 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

**Quadro 30** – Análise realizada pelo grupo 1 para a primeira questão.

QUESTÃO 1	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CTS	N1

Fonte: Da pesquisa (2022).

A questão analisada pelo grupo compreendeu a seguinte: *(UFPI) A luz fornecida por uma lâmpada de vapor de sódio utilizada em iluminação pública é resultado da: (a)Transição de elétrons de um dado nível de energia para outro de maior energia. (b)Remoção de elétrons de um átomo para formar cátions. (c)Transição de elétrons de um nível de energia mais alto para um mais baixo. (d)Adição de elétrons e átomos para formação de ânions. (e)Combinação de átomos para formar moléculas.*

Em concordância à análise realizada pelo grupo, o nível de contextualização da questão pode ser classificado como N1, uma vez que apresentou um exemplo de

<sup>15</sup> POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. A solução de problemas nas Ciências da Natureza. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed**, p. 67-87, 1998.

um fato cotidiano e uma ilustração de um aspecto tecnológico (a utilização de lâmpadas de vapor de sódio na iluminação pública) relacionado ao conteúdo tratado. Assim, a utilização de aspectos tecnológicos e sociais serviram apenas para exemplificar um conhecimento/ conceito científico (transição eletrônica).

A natureza da informação pode ser considerada como científica, tecnológica e social (C, T e S). Científica, pois trata de uma questão envolvendo o conceito de transição eletrônica; tecnológica e social, pois pode-se considerar a lâmpada de vapor um artefato ou produto, vinculado a um tipo de atividade humana.

Vale ressaltar mais uma vez que as informações de natureza tecnológica e social anunciadas na questão não serviram para problematizar ou compreender a realidade social, sendo utilizadas apenas para exemplificar um conceito que estava sendo questionado no exercício, e, por esta razão, o nível de contextualização da questão foi considerada como sendo N1.

**Quadro 31** – Análise realizada pelo grupo 1 para a segunda questão.

QUESTÃO 2	
Natureza da informação	Nível de contextualização
C	N2

Fonte: Da pesquisa (2022).

A segunda questão analisada pelo grupo 1 compreendeu: *(UFRGS-RS) Uma moda atual entre as crianças é colecionar figurinhas que brilham no escuro. Essas figuras apresentam em sua constituição a substância sulfeto de zinco. O fenômeno ocorre porque alguns elétrons que compõem os átomos dessa substância absorvem energia luminosa e saltam para níveis de energia mais externos. No escuro, esses elétrons retornam aos seus níveis de origem, liberando energia luminosa e fazendo a figurinha brilhar. Essa característica pode ser explicada considerando o modelo atômico proposto por: (a)Dalton. (b)Thomson. (c)Lavoisier. (d)Rutherford. (e)Bohr.*

Em concordância com a análise realizada pelo grupo, o nível de contextualização da questão pode ser considerado como N2, uma vez que apresentou uma descrição científica do funcionamento de um artefato utilizado por crianças (figurinhas que brilham no escuro).

A descrição do funcionamento das figurinhas que brilham no escuro serviu como uma ponte entre os conteúdos de química (transição eletrônica) e situações do

cotidiano, com inclusão, neste caso, de aspectos tecnológicos (o artefato em si, ou seja, as figurinhas que brilham no escuro) e sociais (a brincadeira de colecionar).

**Quadro 32** – Análise realizada pelo grupo 1 para a terceira questão.

QUESTÃO 3	
Natureza da informação	Nível de contextualização
C	N1

Fonte: Da pesquisa (2022).

O grupo analisou a seguinte questão: *(ITA) São feitas as seguintes afirmações a respeito das contribuições do pesquisador francês A. L. Lavoisier (1743-1794) para o desenvolvimento da ciência: I- Desenvolvimento de um dos primeiros tipos de calorímetros. II- Participação na comissão responsável pela criação do sistema métrico de medidas. III- Proposta de que todos os ácidos deveriam conter pelo menos um átomo de oxigênio. IV- Escolha do nome oxigênio para o componente do ar atmosférico indispensável para respiração humana. V- Comprovação experimental da conservação de massa em transformações químicas realizadas em sistemas fechados. Qual das opções a seguir contém a(s) afirmação(ões) correta(s)? (a) I, II, III, IV e V. (b) Apenas I, II e IV. (c) Apenas II e III. (d) Apenas IV e V. (e) Apenas V.*

A natureza da informação contida no exercício acima pode ser considerada como científica (conservação de massa em transformações químicas em sistemas fechados, ácidos contendo pelo menos um átomo de oxigênio, etc.), social (as contribuições de Lavoisier para o desenvolvimento da ciência) e tecnológica (desenvolvimento do calorímetro, criação do sistema métrico de medidas), todavia, por se tratar de uma questão factual, ou seja, por requerer que o aluno apenas relembre um fato histórico sobre Lavoisier para responder ao exercício corretamente, considerou-se a questão como conceitual/ factual e não como N1, como classificado pelos professores.

É possível que os professores tenham classificado a questão como N1 pois o nome da categoria, “conceitual”, pode ter influenciado o professor a pensar que nessa categoria são consideradas apenas as questões não contextualizadas, que abordam, especificamente, conceitos científicos. Todavia, como já explicado anteriormente, questões factuais, que exigem do aluno algum conhecimento sobre fatos históricos, também se enquadram nessa categoria.

**Quadro 33** – Análise realizada pelo grupo 1 para a quarta questão.

QUESTÃO 4	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CTSA	N2

Fonte: Da pesquisa (2022).

O Quadro 33 apresenta os resultados da análise da seguinte questão: *(UNICAMP) A utilização do gás natural veicular (GNV) já é uma realidade nacional no transporte de passageiros e de mercadorias, e vem crescendo cada vez mais em nosso país. Esse gás é uma mistura de hidrocarbonetos de baixa massa molecular, em que o componente majoritário é o mais leve dos alcanos. É o combustível “não renovável” que tem menor impacto ambiental. Sua combustão nos motores se processa de forma completa sendo, portanto, baixíssima a emissão de monóxido de carbono. (a) O principal constituinte do GNV é o mais simples dos hidrocarbonetos de fórmula geral  $C_nH_{2n+2}$ . Escreva o nome e desenhe a fórmula estrutural desse constituinte. (b) Nos postos de abastecimento, os veículos são comumente abastecidos até que a pressão do seu tanque atinja 220 atmosferas. Considerando que o tanque do veículo tenha uma capacidade de 100 litros, qual deveria ser o volume do tanque se essa mesma quantidade de gás fosse armazenada à pressão de uma atmosfera, e à mesma temperatura? (c) Considerando que, na combustão, o principal componente do GNV seja totalmente convertido a dióxido de carbono e água, escreva a equação química para essa reação.*

As informações explicitadas na questão podem ser consideradas de natureza científica, pois apresenta alguns conceitos relacionados aos hidrocarbonetos; tecnológica, pois discorre sobre a utilização do GNV; social, uma vez que aponta a utilização dessa tecnologia no transporte de passageiros e mercadorias; e ambiental, porque menciona a baixa emissão de monóxido de carbono e, conseqüentemente, um menor impacto ambiental.

Quanto ao nível de contextualização, as perguntas apresentadas na questão poderiam ser facilmente respondidas sem as informações apresentadas no texto que as antecedem, evidenciando um baixo nível de contextualização.

Assim, diferentemente do que o grupo apontou, o exercício em análise apresenta nível de contextualização N1, uma vez que as informações de natureza

tecnológica, social e ambiental servem apenas para exemplificar o conteúdo científico em questão.

**Quadro 34** – Análise realizada pelo grupo 1 para a quinta questão.

QUESTÃO 5	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CTS	N2

Fonte: Da pesquisa (2022).

O Quadro 34 apresenta a análise realizada pelo grupo 1 para a seguinte questão: (PUC-PR) *“Está registrado na Bíblia, em Levíticos, que as folhas e galhos do salgueiro que nasce nos riachos são medicinais. Há 2400 anos, Hipócrates já recomendava folhas de salgueiro para doenças e trabalhos de parto. Hoje, a aspirina - ácido acetilsalicílico - é a droga mais popular em todo o mundo. Estima-se que já tenham sido consumidos  $1 \times 10^{12}$  tabletes de aspirina. A cada ano, 50.000 tabletes de aspirina são vendidos mundialmente - isto sem contar as outras formas como o AAS aparecem no mercado, quer seja em outras marcas da aspirina ou, ainda, combinado com outros analgésicos, cafeína ou vitamina C. Registrada sob a patente no. 36433 de Berlim, em 1899, a aspirina superou gerações e continua sendo a droga mais utilizada no combate à dor - e a cada ano surgem mais indicações para esse fármaco.”* (Fonte: [www.qmcweb.org](http://www.qmcweb.org)). *A aspirina tem 60% de carbono, 4,5% de hidrogênio e 35,5 % de oxigênio. Determine a sua fórmula empírica. (Dados: C = 12, H = 1, O = 16) (a) C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub> (b) C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub> (c) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O (d) CHO (e) C<sub>18</sub>H<sub>16</sub>O<sub>8</sub>.*

A questão inicia-se com uma breve introdução histórica acerca do uso medicinal das folhas do salgueiro e de sua utilização mundial como analgésico, assim como informações sobre a sua patente, o que confere à questão sua característica social e também tecnológica. Em seguida são dadas informações acerca da constituição química da Aspirina, conferindo ao exercício seu caráter científico.

Quanto ao nível de contextualização da questão, observa-se que as informações apresentadas no texto são utilizadas apenas para fim de exemplificação, não sendo úteis para a responder à pergunta. Por esta razão, embora o grupo tenha classificado como N2, pode-se considerar a questão como nível N1 de contextualização.

**Quadro 35** – Análise realizada pelo grupo 1 para a sexta questão.

QUESTÃO 6	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CTA	N3

Fonte: Da pesquisa (2022).

O Quadro 35 apresenta os resultados da análise da sexta questão pelos professores.

A questão analisada foi: *(ENEM) A utilização de processos de biorremediação de resíduos gerados pela combustão incompleta de compostos orgânicos tem se*

Ambiente	Resíduo de naftaleno (g)
Solo I	$1,0 \times 10^{-2}$
Solo II	$2,0 \times 10^{-2}$
Água I	$7,0 \times 10^{-6}$
Água II	$8,0 \times 10^{-6}$
Água III	$9,0 \times 10^{-6}$

*tornado crescente, visando minimizar a poluição ambiental. Para a ocorrência de resíduos de naftaleno, algumas legislações limitam sua concentração em até 30 mg/kg para solo agrícola e 0,14*

*mg/L para água subterrânea. A quantificação desse resíduo foi realizada em diferentes ambientes, utilizando-se amostras de 500 g de solo e 100 mL de água, conforme apresentado no quadro.*

*O ambiente que necessita de biorremediação é o: (a) Solo I. (b) Solo II. (c) Água I. (d) Água II. (e) Água III.*

A questão, assim como classificada pelo grupo, pode ser considerada de natureza científica, tecnológica e ambiental.

As informações fornecidas sobre os aspectos tecnológicos (a utilização de processos de biorremediação de resíduos e a limitação da concentração de resíduo de naftaleno em até 30 mg/Kg e 0,14 mg/L para solo e água, respectivamente) e ambientais (poluição ambiental), explicitadas no enunciado, são necessárias para responder à questão. Entretanto, para resolver o exercício, não há a necessidade de aplicação de conceitos científicos, ou seja, o aluno, apenas por meio da aplicação de regra matemática (regra de três) e, posteriormente, da comparação dos resultados obtidos para cada ambiente com as concentrações delimitadas pela legislação, conforme os dados do enunciado, é capaz de identificar o ambiente que necessita de biorremediação. Assim, pode-se classificar a questão como nível N2 de contextualização.



- **Análises das questões pelo Grupo 2**

Os quadros 36, 37, 38, 39, 40 e 41 apresentam as análises, feitas pelo grupo 2, para as questões 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

**Quadro 36** – Análise realizada pelo grupo 2 para a primeira questão.

QUESTÃO 1	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CT	N1

Fonte: Da pesquisa (2022).

A questão analisada pelo grupo compreendeu a seguinte: *(PUC-RJ) Na produção de fogos de artifício, diferentes metais são misturados à pólvora para que os fogos, quando detonados, produzam cores variadas. Por exemplo, o sódio, o estrôncio e o cobre produzem, respectivamente, a cor amarela, vermelha e azul. Se a localização dos elétrons num determinado nível depende da sua quantidade de energia, é INCORRETO afirmar que: (a) Quando a pólvora explode, a energia produzida excita os elétrons dos átomos desses metais, fazendo-os passar de níveis de menor energia para níveis de maior energia. (b) Os níveis de menor energia são aqueles mais próximos do núcleo, e os níveis de maior energia são aqueles mais distantes do núcleo. (c) Quando o elétron retorna para o estado fundamental, ele cede energia anteriormente recebida sob a forma de luz. (d) A luminosidade colorida nos fogos de artifício não depende do salto de elétrons de um nível para outro. (e) no laboratório, o estrôncio poderia ser identificado pela coloração vermelha quando este recebe o calor de uma chama.*

Assim como apontado pelos professores, a questão pode ser considerada de natureza tecnológica, pois discorre sobre a produção e funcionamento de fogos de artifícios, e de natureza científica, pois trata-se de um exercício sobre transição eletrônica.

A descrição da produção e do funcionamento dos fogos de artifício serviu como ponte para abordar o conteúdo de transição eletrônica e níveis de energia, além de serem informações necessárias para o aluno entender e avaliar as afirmativas. Portanto, a questão se encontra no nível N2 de contextualização.

**Quadro 37** – Análise realizada pelo grupo 2 para a segunda questão.

QUESTÃO 2	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CT	N1

Fonte: Da pesquisa (2022).

A segunda questão analisada pelo grupo compreendeu a seguinte: *(ITA) Um estudante imergiu a extremidade de um fio de níquel-crômio limpo em uma solução aquosa de ácido clorídrico e, a seguir, colocou esta extremidade em contato com uma amostra de um sal iônico puro. Em seguida, expôs esta extremidade à chama azulada de um bico de Bunsen, observando uma coloração amarela na chama. Assinale a opção que contém o elemento químico responsável pela coloração amarelada observada. (a)Bário. (b)Cobre. (c)Lítio. (d)Potássio. (e)Sódio.*

A questão foi considerada de natureza científica e tecnológica pelo grupo, entretanto, a questão apresenta natureza apenas científica. Isso porque o exercício se remete a um experimento de teste de chama, envolvendo o conceito de transição eletrônica, mas não contextualiza com aspectos tecnológicos, sociais ou ambientais. Por esta razão a questão foi considerada como conceitual.

**Quadro 38** – Análise realizada pelo grupo 2 para a terceira questão.

QUESTÃO 3	
Natureza da informação	Nível de contextualização
C	Conceitual

Fonte: Da pesquisa (2022).

O Quadro 38 apresenta os resultados da análise da terceira questão, realizadas pelo grupo 2.

A questão analisada foi: *(FUVEST) Embalagens de fertilizantes do tipo NPK trazem três números, compostos de dois algarismos, que se referem, respectivamente, ao conteúdo de nitrogênio, fósforo e potássio, presentes no fertilizante. O segundo desses números dá o conteúdo de fósforo, porém expresso como porcentagem, em massa, de pentóxido de fósforo. Para preparar 1 kg de um desses fertilizantes, foram utilizados 558 g de mono-hidrogenofosfato de amônio e 442 g de areia isenta de fosfatos. Na embalagem desse fertilizante, o segundo número, relativo ao fósforo, deve ser, aproximadamente: (Dados: mono-*

hidrogenofosfato de amônio: massa molar (g/mol):132. Pentóxido de fósforo: massa molar [g/mol]: 142) (a)10 (b)20 (c)30 (d)40 (e)50.

Em concordância à análise do grupo, a questão não traz nenhum aspecto social, tecnológico ou ambiental, sendo o seu conteúdo de caráter apenas científico.

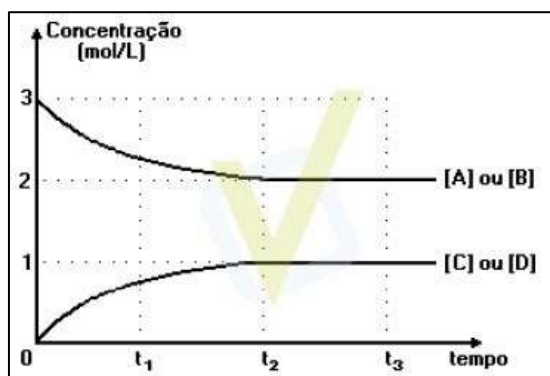
No que diz respeito ao nível de contextualização da questão, observa-se que o exercício não está contextualizado, requerendo que o estudante conheça a composição do pentóxido de fósforo e do mono-hidrogenofosfato de amônio, assim como o conceito de mol. Por este motivo o exercício foi considerado como conceitual.

**Quadro 39** – Análise realizada pelo grupo 2 para a quarta questão.

QUESTÃO 4	
Natureza da informação	Nível de contextualização
C	Conceitual

Fonte: Da pesquisa (2022).

A quarta questão analisada pelo grupo 2 compreendeu a seguinte: (UFMG) Na fase gasosa ocorre a reação descrita pela equação  $[A + B \rightleftharpoons C + D]$ . O gráfico ao lado representa a variação das concentrações das espécies em função do tempo.



Considerando essas informações, todas as alternativas estão corretas, EXCETO:

- (a) A velocidade da reação direta em  $t_1$  é menor que em  $t_2$ . (b) As concentrações das espécies em  $t_3$  são as mesmas em  $t_2$ . (c) No equilíbrio a reação está deslocada no sentido da formação dos reagentes. (d) O sistema atinge o equilíbrio em  $t_2$ . (e) O valor

da constante de equilíbrio,  $K_c$ , é 0,25.

O exercício, assim como apontado pelo grupo, pode ser considerado de natureza apenas científica, pois não traz informações sobre aspectos ambientais, sociais ou tecnológicos, restringindo-se a expor dados científicos e numéricos, de maneira não contextualizada com o cotidiano do aluno. Por esta razão, a questão descrita anteriormente trata-se de um exercício conceitual.

**Quadro 40** – Análise realizada pelo grupo 2 para a quinta questão.

QUESTÃO 5	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CT	N2

Fonte: Da pesquisa (2022).

A quinta questão analisada pelo grupo 2 compreendeu a seguinte: (FUVEST) *O vírus da febre aftosa não sobrevive em  $pH < 6$  ou  $pH > 9$ , condições essas que provocam a reação de hidrólise das ligações peptídicas de sua camada proteica. Para evitar a proliferação dessa febre, pessoas que deixam zonas infectadas mergulham, por instantes, as solas de seus sapatos em uma solução aquosa de desinfetante, que pode ser o carbonato de sódio. Neste caso, considere que a velocidade da reação de hidrólise aumenta com o aumento da concentração de íons hidroxila ( $OH^-$ ). Em uma zona afetada, foi utilizada uma solução aquosa de carbonato de sódio, mantida à temperatura ambiente, mas que se mostrou pouco eficiente. Para tornar este procedimento mais eficaz, bastaria: (a) Utilizar a mesma solução, porém a uma temperatura mais baixa. (b) Preparar uma nova solução utilizando água dura (rica em íons  $Ca^{2+}$ ). (c) Preparar uma nova solução mais concentrada. (d) Adicionar água destilada à mesma solução. (e) Utilizar a mesma solução, porém com menor tempo de contato.*

A questão apresenta natureza social, pois discorre sobre o vírus da febre aftosa e sobre pessoas infectadas, tecnológica, pois descreve as condições em que o vírus não consegue sobreviver, e científica, pois aborda os conceitos de equilíbrio químico, pH e reações de hidrólise de ligações peptídicas da camada proteica do vírus.

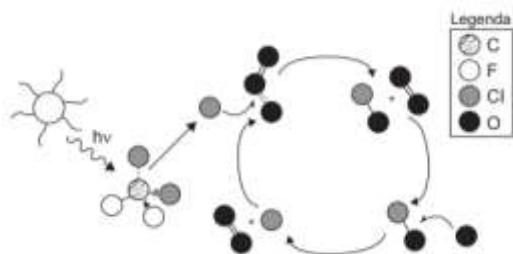
O nível de contextualização da questão pode ser considerado como N2 uma vez que apresenta uma descrição científica de fatos e processos (a reação de hidrólise das ligações peptídicas de camada proteica do vírus da febre aftosa, provocada por condições de  $pH < 6$  ou  $pH > 9$ ), estabelecendo uma ponte entre os conteúdos da química e questões do cotidiano.

**Quadro 41** – Análise realizada pelo grupo 2 para a sexta questão.

QUESTÃO 6	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CSA	N1

Fonte: Da pesquisa (2022).

A questão analisada pelo grupo foi: (ENEM) A liberação de gases clorofluorcarbonos (CFC) na atmosfera podem provocar depleção de ozônio ( $O_3$ ) na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Esse processo, na



camada de ozônio, é ilustrado simplificada na figura abaixo.

Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da:

(a) Clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radicalares. (b) Produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro. (c) Oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro. (d) Reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro. (e) Reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

A questão apresenta natureza ambiental, por se tratar da liberação dos gases CFC e sua conseqüente destruição do ozônio na atmosfera, e, apresenta natureza científica, pois contempla conteúdos de reação química, radicais livres, catalisadores, etc.

O contexto explicitado na questão é necessário para responder à pergunta, de modo que o estudante precisa observar a figura e representar as reações que estão ocorrendo entre os compostos citados para identificar corretamente a descrição do fenômeno químico responsável pela destruição do ozônio pela emissão de CFC na atmosfera, o que nos leva a atribuir ao exercício nível N2 de contextualização.

Uma possível explicação para os professores terem considerado a questão como nível N1 de contextualização pode ter sido pelo fato de a questão envolver um conteúdo químico de natureza teórica e simbólica, ou seja, a questão aborda aspectos teóricos e representacionais do conhecimento químico relacionados a um fenômeno mais abstrato (o processo de depleção de ozônio na estratosfera), que, a princípio, parece apresentar pouca relação com o cotidiano “macroscópico” do estudante. Isso porque, é mais comum que a descrição científica de processos se encontre relacionada com o que ocorrem, por exemplo, nas Estações de Tratamento de Água e Esgoto e nas indústrias (de papel, petrolíferas, de plásticos, etc.). Por esses motivos,

pode ser que os professores tenham considerado que as informações contidas na questão serviram apenas para exemplificar o conteúdo de reações químicas.

- **Análises das questões pelo grupo 3**

Os quadros 42, 43, 44, 45, 46 e 47 apresentam as análises, feitas pelo grupo 3, para as questões 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

**Quadro 42** – Análise realizada pelo grupo 3 para a primeira questão.

QUESTÃO 1	
Natureza da informação	Nível de contextualização
C	N1

Fonte: Da pesquisa (2022).

O Quadro 42 ilustra as análises feitas pelo grupo 3 para a seguinte questão: (UFV) *Os átomos do elemento químico Índio (In), com número atômico igual a 49 e número de massa igual a 115, possuem: (a)98 nêutrons. (b)115 nêutrons. (c)66 nêutrons. (d)49 nêutrons. (e)164 nêutrons.*

Como pode-se observar, o exercício não traz nenhuma informação além de dados científicos, ou seja, não há a apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano e de aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo que está sendo tratado. Assim, o exercício não pode ser classificado como exemplificação do conhecimento (N1), conforme considerado pelo grupo, mas compreende uma questão conceitual.

**Quadro 43** – Análise realizada pelo grupo 3 para a segunda questão.

QUESTÃO 2	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CS	Conceitual

Fonte: Da pesquisa (2022).

O Quadro 43 apresenta os resultados das análises da segunda questão, realizadas pelo grupo 3.

A questão analisada foi: (MACKENZIE) *“Subiu para 33 o número de mortos pela ingestão de aguardente, de fabricação clandestina, contendo metanol, em um município do sudoeste baiano. Até a tarde de ontem, mais de 250 pessoas haviam sido atendidas em hospitais da região. Para neutralizar o metanol, os pacientes internados ingerem etanol na forma de uísque ou conhaque. A dose administrada é*

*de 1ml de uísque ou conhaque em 1ml de água para cada quilo de massa corpórea, de hora em hora. O remédio é bem aceito pelos pacientes.” (JORNAL DA TARDE). Relativamente à reportagem acima, se uma pessoa pesar 70kg, o volume, em litros, da mistura uísque-água ou conhaque-água que lhe deve ser administrado, em um período de 12h, é de: (a) 0,14 (b) 1,68 (c) 1,00 (d) 7,00 (e) 0,84.*

As informações contidas no exercício podem ser consideradas de natureza científica, tecnológica e social. Científica, pois discorre sobre a ingestão de etanol para tratar os pacientes intoxicados por metanol. Tecnológica, pois, apesar de não estar muito evidente, pode-se considerar que as informações sobre a dosagem são técnicas, daí o caráter tecnológico da questão. Social, pois a questão apresenta um caso de intoxicação por metanol, após a ingestão de aguardente de fabricação clandestina.

O aspecto tecnológico da questão não foi apontado pelos professores. Isso pode ser devido à visão que eles apresentam sobre tecnologia como sendo produto da Ciência, da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e, principalmente, como a produção e uso de artefatos (RICARDO, 2020). O entendimento de técnica como sendo, também, tecnologia, parece não ser comum entre esses professores.

Apesar de a pergunta requerer do aluno apenas a aplicação de regras matemáticas, o exercício apresenta a reportagem com a finalidade de ilustrar uma situação de aspecto social, relacionando-a ao conteúdo da questão. Por esta razão o exercício pode ser considerado como nível N1 de contextualização, e não como uma questão conceitual, conforme sugerido pelo grupo.

**Quadro 44** – Análise realizada pelo grupo 3 para a terceira questão.

QUESTÃO 3	
Natureza da informação	Nível de contextualização
S	Conceitual

Fonte: Da pesquisa (2022).

No Quadro 44 estão ilustradas o resultado das análises da questão 3, realizada pelos professores.

A questão analisada compreendeu a seguinte: (UFU)

*“O cara chegou na praia com o seu bermudão  
todo inchado até a mente,*

*se achando o tremendão  
 azarou uma gatinha, pra ela disse assim  
 isso é muita malhação e deca-durabolim  
 tomar bomba é muito bom, fica forte e animal  
 o único problema é o efeito colateral  
 tem picape e um cordãozão de ouro [...].”  
 (Música: Bermuda Florida, Mr. Catra).*

*A letra do funk carioca acima diz respeito ao anabolizante injetável Deca-durabolim, produto da indústria farmacêutica, comercializado em caixas de 25 mg e 50 mg do decanoato de nandrolona ( $C_{18}H_{26}O_2$ ), substância proibida para atletas profissionais, sob pena de doping. Sobre essa substância, assinale a alternativa INCORRETA.*

*(a) A massa de carbono presente em uma caixa de 25 mg de decanoato de nandrolona é, aproximadamente, 20 mg. (b) A massa de um mol de decanoato de nandrolona é 274 g. (c) A fórmula mínima (massa molecular simplificada) do decanoato de nandrolona é  $C_9H_{13}O$ . (d) Um indivíduo de 70 kg que utilizar uma vez por semana Deca-durabolim 50 mg terá, ao final de um mês (quatro semanas), injetado 1,5 mg de decanoato de nandrolona por quilograma corpóreo.*

A questão apresenta informações de natureza social (utilização do anabolizante injetável Deca-durabolim e o seu uso proibido por atletas), tecnológica (a comercialização do decanoato de nandrolona em dosagens de 25 e 50 mg) e também científica (nome e fórmula molecular do anabolizante, conteúdos logarítmicos, mol, etc.).

A letra da música utilizada no início do exercício poderia ser omitida, pois sua resolução não depende das informações ali contidas. No enunciado antecedente à pergunta, a única informação necessária para que o aluno possa resolver a questão é a fórmula molecular do decanoato de nandrolona, já que todas as outras informações necessárias encontram-se nas alternativas. Assim, observa-se que as informações de natureza social e tecnológica serviram apenas para exemplificação, e por esta razão a questão foi considerada como sendo de nível N1 de contextualização.



**Quadro 45** – Análise realizada pelo grupo 3 para a quarta questão.

QUESTÃO 4	
Natureza da informação	Nível de contextualização
SA	-

Fonte: Da pesquisa (2022).

A questão a seguir foi analisada pelo grupo e classificada conforme apresentado no Quadro 45: *(UNICAMP) A população humana tem crescido inexoravelmente, assim como o padrão de vida. Consequentemente, as exigências por alimentos e outros produtos agrícolas têm aumentado enormemente e hoje, apesar de sermos mais de seis bilhões de habitantes, a produção de alimentos na Terra suplanta nossas necessidades. Embora um bom tanto de pessoas ainda morra de fome e outro tanto morra pelo excesso de comida, a solução da fome passa, necessariamente, por uma mudança dos paradigmas da política e da educação. Não tendo, nem de longe, a intenção de aprofundar nessa complexa matéria, essa prova simplesmente toca, de leve, em problemas e soluções relativos ao desenvolvimento das atividades agrícolas, mormente aqueles referentes à Química. Sejam críticos no trato dos danos ambientais causados pelo mau uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, mas não nos esqueçamos de mostrar os muitos benefícios que a Química tem proporcionado à melhoria e continuidade da vida. As plantas estocam suas reservas de açúcar como amido nas formas de amilose e amilopectina. A amilose é mais dificilmente transformada nos seus açúcares constituintes; consequentemente, alimentos ricos em amilose conduzem a um "índice glicêmico" mais baixo do que aqueles ricos em amilopectina. Por conta disso, pesquisadores têm desenvolvido grãos vegetais em que a relação entre as quantidades dessas duas formas de amido é diferente da que se verifica na planta original. O principal interesse dessas pesquisas diz respeito à melhoria da saúde humana pelo uso desses produtos como coadjuvantes no tratamento de certas doenças e no controle de peso corporal. (a) De acordo com o texto e com seus conhecimentos sobre ciências, dê o nome de uma doença cujo tratamento poderia utilizar os produtos resultantes dessas pesquisas. (b) Se você fosse fabricar um alimento indicado para pessoas que precisassem controlar o peso em valores baixos, que tipo de cereal você usaria preferencialmente: com alto ou baixo teor de amilopectina em relação à amilose? (c) Também de acordo com o texto, explique resumidamente o que é o "índice glicêmico".*

Diferente da análise feita pelo grupo, a questão pode ser considerada de natureza CTSA. O aspecto científico da questão diz respeito, por exemplo, ao estoque de açúcar nas plantas na forma de amilose e amilopectina, assim como o uso destes para tratamento de determinadas doenças. A questão discorre sobre problemas e soluções oriundas da produção e do desenvolvimento de produtos agrícolas, o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas e seus impactos no meio ambiente, a produção de alimentos em massa, os benefícios da Química para a melhoria da continuidade da vida, pesquisas de desenvolvimento de grãos vegetais como coadjuvantes no tratamento de doenças, etc., atribuindo à questão sua natureza tecnológica e ambiental. No que diz respeito ao aspecto social, o enunciado da questão discorre sobre o crescimento populacional, a fome no mundo, a distribuição desigual de alimentos, as questões políticas e educacionais que perpassam esses problemas, doenças, etc.

A questão faz uma descrição científica de fatos e processos quando discorre, por exemplo, sobre a estocagem das reservas de açúcar nas plantas como amido nas formas de amilose e amilopectina, servindo como ponte entre os conteúdos científicos (relacionados à bioquímica e biologia) e questões do cotidiano (como por exemplo, pesquisas que trabalham com o desenvolvimento de grãos vegetais como coadjuvantes no tratamento de certas doenças e no controle de peso corporal), apresentando, portanto, nível N2 de contextualização.

Por se tratar de uma questão contendo mais de uma pergunta dissertativa, os professores não a classificaram quanto ao nível de contextualização, sendo que esse foi o único exercício analisado pelo grupo que ficou sem uma classificação.

Em relação à natureza das informações contidas no enunciado, o grupo pode não ter percebido os aspectos científicos e tecnológicos das informações apresentadas na questão, por considerarem os aspectos sociais e ambientais abordados mais intensos do que os tecnológicos e científicos. Ainda, é possível que os professores não qualificaram a produção de alimentos em larga escala, o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas e o desenvolvimento de pesquisas como sendo de natureza tecnológica e, também, não consideraram as informações relativas à estocagem de reserva de açúcar nas plantas e ao índice glicêmico como sendo de natureza científica.

**Quadro 46** – Análise realizada pelo grupo 3 para a quinta questão.

QUESTÃO 5	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CS	Conceitual

Fonte: Da pesquisa (2022).

O Quadro 46 mostra os resultados da análise da seguinte questão: (UNICAMP) *O cloridrato de atomoxetina, um inibidor seletivo da receptação de adrenalina, recomendado para o tratamento de hiperatividade e déficit de atenção, pode ser representado, simplificado, por  $R'R''NH^2+Cl^-$ . Como medicamento, ele pode se apresentar em cápsulas com 30 mg do cloridrato, administradas exclusivamente por via oral. (a) Mostre, com uma equação química, a dissociação desse medicamento em água. (b) Ao se dissolver esse medicamento em água, o meio se tornará ácido, básico ou neutro? Justifique. (c) Suponha que alguém que não consiga engolir cápsulas tenha dissolvido completamente o conteúdo de uma delas em 50 mL de água. Qual é a concentração do cloridrato de atomoxetina em grama por litro de água nessa solução?*

Embora o grupo tenha considerado a questão como científica e social, pode-se acrescentar, também, o aspecto tecnológico. Na questão, menciona-se o uso do cloridrato de atomoxetina, na dosagem de 30 mg, para o tratamento da hiperatividade e déficit de atenção. Essa informação acerca da dosagem é técnica, daí o caráter tecnológico da questão, todavia, os professores parecem não considerar tal informação como sendo de natureza tecnológica.

As perguntas (a), (b) e (c), quando analisadas isoladamente, abarcam apenas conceitos, o que justificaria os professores terem classificado essa questão como conceitual. Porém, a questão, analisada em sua totalidade, apresenta informações de natureza social e tecnológica. Como essas informações aparecem como uma exemplificação do conhecimento científico e não são necessárias, com exceção da representação simplificada da atomoxetina, para a resolução do exercício, a questão pode ser considerada de nível N1 de contextualização.

**Quadro 47** – Análise realizada pelo grupo 3 para a sexta questão.

QUESTÃO 6	
Natureza da informação	Nível de contextualização
SA	Conceitual

Fonte: Da pesquisa (2022).

A sexta questão analisada pelos professores do grupo 3 compreendeu a seguinte: (ENEM) *“Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores.”* (Os impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro. Disponível em: [www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br). Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado)). A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de  $\text{SO}_3$  de: (a)86,2%. (b)96,2%. (c)97,2%. (d)99,6%. (e)99,9%.

O grupo considerou a questão de natureza social e ambiental, embora aspectos tecnológicos e científicos também estivessem presentes. Deste modo, o exercício pode ser considerado de natureza científica (hidrocarbonetos, concentração, etc.), tecnológica (substituição do diesel de alto teor de enxofre para de concentrações bem menores no mercado), social (a utilização desse combustível pela sociedade, mudanças na legislação) e ambiental (formação do trióxido de enxofre, poluente responsável pela chuva ácida).

Assim como ocorreu na análise da questão 4, o grupo pode não ter considerado os aspectos científicos e tecnológicos das informações apresentadas na questão, por considerarem os aspectos sociais e ambientais mais enfatizados do que os tecnológicos e científicos.

A pergunta em si, trata-se de um exercício matemático, o que justificaria os professores terem classificado essa questão como conceitual. Porém, a questão, analisada em sua totalidade, apresenta informações de natureza social, ambiental e tecnológica. Essas informações não são necessárias para a resolução, sendo que apenas uma parte do enunciado, em que estão contidas as informações sobre as concentrações de enxofre, é necessária para resolver a questão, de modo que as demais informações servem apenas para ilustrar o exercício. Por essa razão, o exercício foi classificado como sendo de nível N1 de contextualização.

- **Análises das questões pelo grupo 4**

Os quadros 48, 49, 50, 51, 52 e 53 apresentam as análises, feitas pelo grupo 4, para as questões 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

**Quadro 48** – Análise realizada pelo grupo 4 para a primeira questão.

QUESTÃO 1	
Natureza da informação	Nível de contextualização
C	Conceitual

Fonte: Da pesquisa (2022).

O Quadro 48 apresenta as análises realizadas pelo grupo 4 para a primeira questão, que compreendeu a seguinte: *(UTFPR) Assinale a alternativa correta. Átomos de um elemento químico formam cátions quando: (a) Perdem elétrons do núcleo. (b) Perdem elétrons na eletrosfera. (c) Tem prótons e nêutrons no núcleo. (d) Perdem prótons da eletrosfera. (e) Estão eletricamente neutros.*

Em concordância às análises do grupo 4, a questão apresenta apenas natureza científica, sendo, portanto, um exercício conceitual.

Uma questão conceitual não está contextualizada, pois não apresenta informações relativas ao meio ambiente, à tecnologia e/ ou à sociedade, ou seja, o enunciado apresenta informações de natureza científica (dados numéricos, conceitos, fórmulas, enunciado de leis, etc.).

**Quadro 49** – Análise realizada pelo grupo 4 para a segunda questão.

QUESTÃO 2	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CS	N1

Fonte: Da pesquisa (2022).

A segunda questão analisada pelo grupo foi: *(FUVEST) Linus Pauling, prêmio Nobel de Química e da Paz, faleceu recentemente aos 93 anos. Era um ferrenho defensor das propriedades terapêuticas da vitamina C. Ingeria diariamente cerca de  $2,1 \cdot 10^{-2}$  mol dessa vitamina. Dados: dose diária recomendada de vitamina C ( $C_6H_8O_6$ ): 62mg; H=1; C=12; O=16. Quantas vezes, aproximadamente, a dose ingerida por Pauling é maior que a recomendada? (a) 10 (b) 60 (c)  $1 \cdot 10^2$  (d)  $1 \cdot 10^3$  (e)  $6 \cdot 10^4$*

Como pode-se observar no Quadro 48, o grupo classificou o exercício como nível N1 de contextualização e de natureza científica e social, entretanto, a questão

apresenta natureza científica e tecnológica. A menção de alguns fatos específicos sobre Linus Pauling não atribui ao exercício um caráter social pois não há citação das contribuições de Linus Pauling para a Ciência e o impacto de suas descobertas para a sociedade como um todo. Ainda, o exercício não discorre com mais detalhes sobre as propriedades terapêuticas da vitamina C, a sua produção nos dias atuais, o seu uso na sociedade, etc. A natureza tecnológica da questão pode ser atribuída à dose diária recomendada de vitamina C.

Novamente, a informação referente à dosagem pode não ter sido concebida pelos docentes como uma técnica, e, por essa razão, não a consideraram como sendo de natureza tecnológica.

Como pode-se observar, a pergunta pouco condiz com as informações que a antecede, ou seja, o aluno, para responder ao exercício, necessita apenas dos dados relativos à vitamina C para, em seguida, utilizar-se de cálculos. Com isso, pode-se considerar a questão como nível N1 de contextualização.

**Quadro 50** – Análise realizada pelo grupo 4 para a terceira questão.

QUESTÃO 3	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CT	N1

Fonte: Da pesquisa (2022).

A questão analisada pelo grupo foi: *(UNICAMP) Os desodorantes do tipo aerossol contêm, em sua formulação, solventes e propelentes inflamáveis. Por essa razão, as embalagens utilizadas para a comercialização do produto fornecem no rótulo algumas instruções, tais como:*

- Não expor a embalagem ao sol.
- Não usar próximo a chamas.
- Não descartar em incinerador.

*Uma lata desse tipo de desodorante foi lançada em um incinerador a 25 °C e 1 atm. Quando a temperatura do sistema atingiu 621 °C, a lata explodiu. Considere que não houve deformação durante o aquecimento. No momento da explosão a pressão no interior da lata era: (a)1,0 atm (b)2,5 atm (c)3,0 atm (d)24,8 atm (e)30,0 atm.*

A questão apresenta natureza tecnológica, por abordar os desodorantes aerossóis e instruções de uso/ descarte, e também natureza científica, tratando-se de um exercício de termodinâmica, mais especificamente, de transformação

isovolumétrica. Entretanto, as informações relativas aos desodorantes aerossóis, que antecedem o enunciado da pergunta, não proporcionam ao exercício um caráter contextualizado, de modo que a sua exclusão não influenciaria a resolução adequada da questão. Deste modo, os aspectos relacionados à tecnologia são utilizados apenas como exemplificação, e por esta razão o exercício apresenta nível N1 de contextualização.

**Quadro 51** – Análise realizada pelo grupo 4 para a quarta questão.

QUESTÃO 4	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CTSA	N4

Fonte: Da pesquisa (2022).

A quarta questão analisada pelo grupo 4 compreendeu a seguinte: (UNICAMP) *Um artigo publicado no The Agronomy Journal de 2006 trata de um estudo relacionado à fixação de nitrogênio por uma planta forrageira que se desenvolve bem em um solo ácido. Essa planta tem o crescimento limitado pela baixa fixação de nitrogênio. O objetivo central do trabalho era verificar como uma cultura de alfafa, cultivada junto à forrageira citada, poderia melhorar o crescimento da forrageira, aumentando a fixação de nitrogênio. Relata o artigo que o terreno a ser adubado foi subdividido em cinco partes. Cada parte foi adubada com as seguintes quantidades fixas de nitrato de amônio, a cada vez: 0; 28; 56; 84; 112 kg/ha. As adubações foram repetidas por 15 vezes em períodos regulares, iniciando-se no começo de 1994 e encerrando-se no final de 1996. Para monitorar a fixação de nitrogênio, os pesquisadores adicionaram uma pequeníssima quantidade conhecida de nitrato de amônio marcado ( $^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ ) ao nitrato de amônio comercial a ser aplicado na plantação. a) Do ponto de vista da representação química, o que significa o sobrescrito 15 junto ao símbolo N? b) Suponha duas amostras de mesma massa, uma de  $^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$  e a outra de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . A quantidade de nitrogênio (em mol) na amostra de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  é maior, igual ou menor do que na amostra de  $^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$ ? Justifique sua resposta. c) Considere que na aplicação regular de 28 kg/ha não sobrou nem faltou adubo para as plantas. Determine, em mol/ha, que quantidade desse adubo foi aplicada em excesso na parte que recebeu 112 kg/ha, ao final do primeiro ano de estudo.*

Diferentemente da análise realizada pelos professores, a questão apresenta informações de natureza científica e tecnológica, pois discorre sobre um estudo

científico acerca da fixação de nitrogênio por uma planta forrageira em solo ácido. A questão não poderia ser considerada de natureza ambiental e social, pois não apresenta nenhuma informação explícita sobre os impactos, positivos ou negativos desse estudo para o meio ambiente, e nem questões que envolve, diretamente, a sociedade.

É possível que os professores tenham considerado a questão como nível N4 de contextualização devido à sua complexidade e por requerer do estudante uma compreensão conceitual mais aprofundada a fim de se resolver o problema. Ainda, como boa parte das informações apresentadas na questão são necessárias para resolver o problema, pode ser que os docentes tenham relacionado isso à um nível mais complexo de contextualização.

Entretanto, a questão apresenta nível N2 de contextualização, já que as informações apresentadas no problema foram necessárias para resolver a questão e não serviram apenas para ilustrar ou exemplificar o conhecimento científico, embora também não sirvam para que o aluno aplique conhecimentos científicos para tomar decisões ou se posicionar frente a situações problemáticas, como é o caso de questões de nível N4 de contextualização.

**Quadro 52** – Análise realizada pelo grupo 4 para a quinta questão.

QUESTÃO 5	
Natureza da informação	Nível de contextualização
C	N1

Fonte: Da pesquisa (2022).

A questão analisada foi a seguinte: *(UNICAMP) No armazém de uma empresa, perderam-se acidentalmente os rótulos de três barricas. Uma delas contém nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), outra, carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) e outra, nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ). Todos estes sais têm o mesmo aspecto (pós brancos). Utilizando apenas vinagre (solução aquosa de ácido acético), água filtrada, copos e talheres, disponíveis na cozinha da empresa, e também as informações a seguir, como você faria para identificar estes sais? Informações: “Os sais de amônio, em presença de hidróxido e carbonatos de metais alcalinos, desprendem amônia,  $\text{NH}_3$ , de cheiro característico”; “os carbonatos reagem com ácido, produzindo efervescência, ou seja, desprendimento de gás carbônico,  $\text{CO}_2$ ”.*



Os professores consideraram a questão como sendo de nível N1 de contextualização. Como o problema apresenta ambientes e objetos relativamente próxima do aluno (o armazém, a barrica e a empresa), é possível que os professores a tenham considerado como uma exemplificação para abordar o conhecimento científico sobre reações químicas, o que poderia justificar a classificação feita pelos docentes. Entretanto, a questão apresenta informações de natureza apenas científica e para a sua solução é necessário que o aluno tenha conhecimento sobre as reações químicas de sais. Assim, por apresentar informações apenas de natureza científica, a questão pode ser considerada como conceitual.

**Quadro 53** – Análise realizada pelo grupo 4 para a sexta questão.

QUESTÃO 6	
Natureza da informação	Nível de contextualização
CTSA	N2

Fonte: Da pesquisa (2022).

A última questão analisada pelo grupo compreendeu a seguinte: *(ENEM) Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados. Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a conseqüente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização, conforme mostrado na equação:  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaSO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ . Por sua vez, o sulfito de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação:  $2\text{CaSO}_3(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CaSO}_4(\text{s})$ . Essa etapa é de grande interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas. As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12 g/mol, 16 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol, respectivamente. (BAIRD, C. Química ambiental. Porto Alegre: Bookman, 2002 (adaptado)). Considerando um rendimento de 90% no processo, a massa de gesso obtida, em gramas, por mol de gás retido é mais próxima de a) 64. b) 108. c) 122. d) 136. e) 245.*

A questão pode ser considerada de natureza científica, pois trata de um exercício de estequiometria, tecnológica, pois discorre sobre as indústrias de alguns metais, o processo de dessulfurização, a obtenção do gesso para fins agrícolas, etc. e ambiental, pois menciona sobre a liberação desses óxidos na atmosfera e

consequente formação da chuva ácida. A questão não poderia ser considerada de natureza social, como classificou o grupo, pois não abarca questões que envolvem, diretamente, a sociedade, ou seja, não há, por exemplo, informações acerca das consequências que a extração de cobre e níquel podem apresentar para a sociedade, dos interesses econômicos por traz da obtenção do gesso para fins agrícolas, etc.

Assim como apontado pelo grupo, o exercício pode ser considerado de nível N2 de contextualização, pois apresenta uma descrição científica do processo de obtenção do gesso para fins agrícolas, fazendo uma ponte entre os conteúdos de química (estequiometria) e aspectos tecnológicos de obtenção do gesso, sendo essas informações necessárias para que o aluno resolva o exercício.

O Quadro 54 apresenta um resumo das análises discutidas anteriormente.

**Quadro 54** – Resumo das análises feitas pelos grupos e das análises com base na literatura.

Grupo	Questão	Análise dos grupos		Análise com base na literatura	
		Natureza da informação	Nível de contextualização	Natureza da informação	Nível de contextualização
1	1	CTS	N1	CTS	N1
	2	C	N2	CTS	N2
	3	C	N1	CTS	Conceitual
	4	CTSA	N2	CTSA	N1
	5	CTS	N2	CTS	N1
	6	CTA	N3	CTA	N2
2	1	CT	N1	CT	N2
	2	CT	N1	C	Conceitual
	3	C	Conceitual	C	Conceitual
	4	C	Conceitual	C	Conceitual
	5	CT	N2	CTS	N2
	6	CSA	N1	CA	N2
3	1	C	N1	C	Conceitual
	2	CS	Conceitual	CTS	N1
	3	S	Conceitual	CTS	N1
	4	SA	-	CTSA	N2
	5	CS	Conceitual	CTS	N1
	6	SA	Conceitual	CTSA	N1
4	1	C	Conceitual	C	Conceitual
	2	CS	N1	CT	N1
	3	CT	N1	CT	N1
	4	CTSA	N4	CT	N2
	5	C	N1	C	Conceitual
	6	CTSA	N2	CTA	N2

Fonte: Da pesquisa (2022).

O ENEM (e também os vestibulares), sendo uma instância de avaliação externa à escola, provoca grande mobilização dos estudantes e tem induzido transformações no ambiente escolar, no trabalho pedagógico dos docentes e no currículo, influenciando a produção de materiais didáticos voltados para o Ensino Médio e de cursos preparatórios para o exame (SILVA, 2013; SOUZA; BRITO, 2018).

Em decorrência dessa forte influência, observa-se uma preocupação crescente dos professores em incluir em suas aulas questões de vestibulares e ENEM, buscando preparar melhor os seus estudantes para essas avaliações. Por essa razão, longe de investigar as complexidades presentes nessas questões, buscou-se, por meio dessa análise, levantar reflexões sobre as limitações e potencialidades do uso das questões dos vestibulares e, principalmente, as do ENEM, nas aulas de Ciências da Natureza e de Química.

Assim, com base nos resultados descritos no Quadro 54, é possível observar que quase todas as questões apresentaram, além do conteúdo científico, informações de natureza tecnológica, social ou ambiental, mas apresentaram níveis pouco complexos de contextualização ou não contextualizaram o conteúdo científico com nenhum aspecto do cotidiano. O nível de contextualização dessas questões, restrito a visões mais simplistas, pode ser devido ao fato de as informações serem apresentadas, em sua maior parte, apenas com a finalidade de exemplificar o conceito abordado no exercício, e, em menor frequência, para descrever fatos e processos.

Resultados similares também puderam ser observados em outras pesquisas. Souza (2016), em um estudo sobre a presença de pressupostos teóricos da perspectiva CTSA em questões associadas ao conteúdo de Química aplicadas no ENEM, entre os anos de 2009 e 2015, identificou que das 156 questões analisadas, 84 apresentaram algum tipo de aproximação com os princípios teóricos da perspectiva CTSA e 72 não apresentaram nenhum potencial de associação com essa concepção, mantendo-se, portanto, nos moldes mais conservadores de questões utilizadas em exames de verificação de conhecimentos científicos.

Souza e Brito (2018) investigaram essas 84 questões, consideradas por Souza (2016) como contextualizadas, e identificaram que, embora tenham abarcado informações de natureza CTSA, em cerca de 60% delas a contextualização ocorreu de forma superficial. Nessas questões, a eliminação do contexto ou das informações de natureza CTSA poderia ser feita sem prejudicar a sua resolução. Isso porque os

seus enunciados tangenciaram temas ambientais e sociocientíficos, incorporando essas temáticas apenas como elemento motivador (SOUZA; BRITO, 2018).

Uma visão contrária à essa foi apresentada por Romão *et al.* (2021), em que, por meio da análise das questões de Química do ENEM, entre os anos de 2016 e 2019, verificaram que a maioria das questões se estavam contextualizadas, principalmente, com temáticas ambientais. Poucas questões contemplaram informações que, apesar de contextualizadas, não colaboraram de forma direta para a resolução da questão. Em menor quantidade, identificaram questões totalmente descontextualizadas (ROMÃO *et al.*, 2021). Vale ressaltar, entretanto, que os pesquisadores não explicitaram em quais níveis de contextualização essas questões se encontravam, ou seja, se as informações contidas nos enunciados apenas tangenciaram temas do cotidiano ou se apresentaram situações problemáticas concretas, de natureza sócio científica, requerendo, além do conhecimento científico, considerações, avaliações e tomada de decisão sobre a situação.

Levando em consideração a inclusão das questões do ENEM e de vestibulares em materiais de apoio didático e nas aulas e diante as visões mais simplistas de contextualização, observadas nessa e em outras pesquisas (ROMÃO *et al.*, 2021; SOUZA, 2016; SOUZA; BRITO, 2018), o professor deve se atentar nas escolhas das questões e na forma como serão abordadas em sala de aula, a fim de promover um ensino de Ciências e de Química que se aproximem mais dos pressupostos teóricos do ensino contextualizado.

O docente pode, para isso, escolher questões em que os conhecimentos químicos perpassem várias áreas do conhecimento e envolvam questões sociais de relevância para o aluno, selecionar questões que abordem conteúdos de Química que possuem, mesmo que implicitamente, potencial para serem trabalhados e discutidos em uma perspectiva contextualizada, ou, ainda, o professor pode adaptar essas questões, a fim de intensificar a interrelação C-T-S-A.

A seguir, na Figura 21, encontra-se um exemplo.

**Figura 21** – Exemplo de uma questão contextualizada, adaptada do ENEM.

**Questão do ENEM adaptada:** “Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores.” (Os impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro. Disponível em: [www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br). Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado)).

<b>(a) Mostre, por meio de equações químicas, a formação do trióxido de enxofre e da chuva ácida, e em seguida discorra sobre os efeitos nocivos da chuva ácida e do gás <math>\text{SO}_3</math> para a nossa saúde e para o meio ambiente.</b>	Natureza CSA
<b>(b) A substituição do diesel usado nos anos 80 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução de emissão de <math>\text{SO}_3</math>. Calcule qual foi esse percentual de redução e discorra sobre o que esse valor representa, levando em consideração aspectos econômicos, sociais e ambientais.</b>	Natureza CTSA
<b>(d) Explique se a diminuição do teor de enxofre no diesel influencia a qualidade de seu desempenho enquanto combustível e se gera alguma implicação para o motor do automóvel.</b>	Natureza CT

Fonte: Da autora (2022).

#### 5.2.4. Encontro 4 – A solução de diferentes tipos de problemas de Química

No encontro 4 foram abordados alguns aspectos sobre a resolução de problemas de Química e os diferentes tipos de problemas que podem ser usados. Para a discussão inicial, algumas questões foram colocadas no *Jamboard* para que fossem respondidas pelos professores, conforme pode se observar nas Figuras 22, 23, 24 e 25.

Vale ressaltar que as respostas foram coloridas de cores diferentes e aleatoriamente com a finalidade de evidenciar as diversas explicações obtidas para cada questão. Ainda, os professores poderiam escolher quais questões responder, podendo, inclusive, responder a todas elas. O principal intuito da atividade foi levantar algumas das ideias centrais abordadas no texto (disponibilizado no encontro anterior) para a realização da discussão. Portanto, o objetivo não foi analisar concepções certas ou erradas, apenas trazer essas concepções para a discussão.

Ainda, é válido destacar que alguns professores não realizaram esta atividade pois não haviam feito a leitura prévia do texto. No final do encontro foi disponibilizado

aos professores o capítulo 5<sup>16</sup> do livro “A solução de problemas: Aprender a resolver e resolver para aprender, para ser trabalhado e discutido no encontro 5.

**Figura 22** – Respostas dos professores para a primeira questão da discussão.

1. Existem tipos diferentes de problemas? Quais?


Sim. Qualitativos, quantitativos e pequenas pesquisas.

Sim. Problemas científicos, escolares e cotidianos. E dentro dos problemas escolares temos os qualitativos, quantitativos e pequenas pesquisas.

Problemas cotidianos, escolares e científicos.

Sim, existem problemas cotidianos, escolares e científicos.

Sim. Problemas qualitativos e quantitativos e pequenas pesquisas.



Fonte: Da pesquisa (2022).

**Figura 23** – Respostas dos professores para a segunda questão da discussão.

2. Existe diferença entre os problemas científicos, cotidianos e escolares? Quais?

Sim. Problemas científicos buscam resolver questões teóricas, cotidianos buscam mais a resolução do que a explicação e escolares estão no meio entre o cotidiano e o científico.

Sim! Os problemas cotidianos terminam onde começa o problema científico!

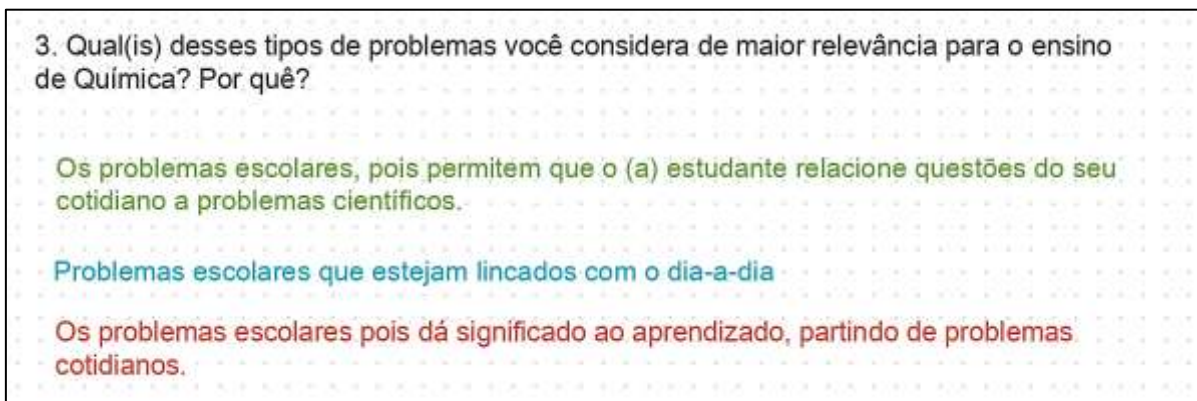
Sim, os problemas escolares tem o abjetivo, inculcido, de preparar a pessoa para a vida, já os cotidianos ocorrem e podemos usar nossos conhecimentos escolares ou da vida para resolver

Sim. Problemas científicos são aqueles que resolvem questões teóricas, os cotidianos são aqueles que resolvem problemas mais reais ; próximos do aluno e os escolares são aqueles que estão entre um e outro, são mais simples e usamos conhecimentos escolares para resolve-los

Fonte: Da pesquisa (2022).

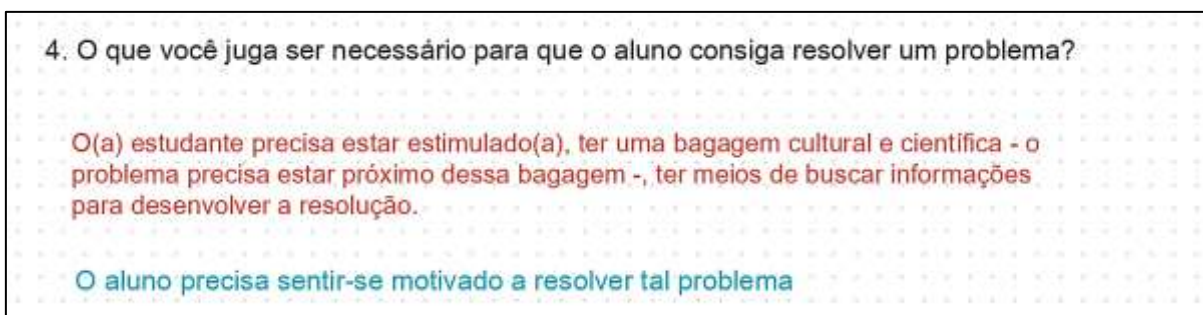
<sup>16</sup> POZO, Juan Ignacio; ANGÓN, Yolanda Postigo. A solução de problemas como conteúdo procedimental da Educação Básica. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, p. 146-165, 1998.

**Figura 24** – Respostas dos professores para a terceira questão da discussão.



Fonte: Da pesquisa (2022).

**Figura 25** – Respostas dos professores para a quarta questão da discussão.



Fonte: Da pesquisa (2022).

No capítulo 3, lido pelos professores, Pozo e Crespo (1998) caracterizam e diferenciam três tipos de problemas: os problemas cotidianos, os problemas escolares e os problemas científicos.

Como já explanado anteriormente, o objetivo dessa atividade foi conhecer a visão dos professores quanto às classificações dos problemas, investigando em que ponto as concepções dos participantes convergiram e divergiram das ideias apresentadas pela literatura.

Como pode-se observar nas Figuras 22, 23, 24 e 25 os professores responderam às perguntas com base no referencial lido, mas de maneira pouco crítica, sem expor muito suas próprias opiniões, ou seja, sem deixar muito claro se eles concordaram ou não com as definições propostas pelos autores.

Apesar disso, durante a discussão, os professores puderam evidenciar melhor as suas concepções quanto aos tipos de problemas e puderam se posicionar de forma mais crítica quanto às definições apresentadas por Pozo e Crespo (1998).

Em relação ao tipo de problema de maior relevância para o ensino de Química, conforme apresentado na Figura 24, os professores consideraram os problemas escolares como sendo os mais importantes, e, ainda, acrescentaram que os problemas devem aparecer relacionados ao cotidiano dos estudantes.

Os problemas escolares, atrelados às situações vivenciadas pelos estudantes, conforme apontado pelos professores, podem contribuir para que o aluno desenvolva conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais, assim como habilidades metacognitivas e de resolução de problemas, tais como a formulação de hipóteses, reflexão, análise, comparação, inferência, tomada de decisão, juízo de valores, etc. O desenvolvimento de tais conhecimentos e habilidades cognitivas e metacognitivas favorecem a formação do pensamento científico e crítico, contribuindo, assim, para uma formação cidadã integral dos estudantes. Ainda, conforme apontam Silva e Goi (2019), a resolução de problemas escolares pode proporcionar o desenvolvimento de competências que possibilitem aos alunos atuarem como cidadãos capazes e responsáveis na resolução de problemas cotidianos, uma vez que “oportuniza aos alunos uma aproximação de contextos vivenciados por eles no dia a dia, a partir de situações-problema propostas para sua resolução” (SILVA; GOI, 2019, p. 110).

Os professores consideraram os conhecimentos e experiências prévias dos estudantes como fatores importantes na elaboração ou escolha dos problemas escolares, e, ainda, destacaram a necessidade de os alunos sentirem-se motivados a resolverem os problemas propostos.

Conforme apontam Pozo e Crespo (1998), a solução de um problema inicia com a ativação dos conhecimentos prévios dos estudantes. Assim, torna-se necessário que o aluno ative alguns conhecimentos que possam ser relacionados ao enunciado do problema, uma vez que, para que o aluno reconheça uma situação problemática e a formule como um problema, é necessário que ocorra a assimilação da nova informação (o enunciado do problema) a esquemas de conhecimentos já disponíveis.

O professor tem um papel fundamental nesse processo de compreensão e assimilação do problema pelo estudante, pois é o responsável por ajudá-los a ativarem os seus conhecimentos prévios. Isso pode ser feito por meio de questões mais concretas e discussões em grupos, buscando contextos conhecidos dos alunos



para auxiliá-los a tomarem consciência do problema e dos conceitos científicos envolvidos neste contexto (POZO; CRESPO, 1998).

No que diz respeito à aplicação da metodologia de Resolução de Problemas, é preciso que o professor faça uma avaliação dos conhecimentos conceituais e procedimentais necessários, identifique quais são os conhecimentos conceituais que os alunos precisam e como combinar esses conhecimentos com o conteúdo do problema.

Ainda, como destacado por Pozo e Crespo (1998), os professores, ao planejarem os problemas escolares, devem levar em conta que o conhecimento dos alunos se encontra mais próximo de contextos cotidianos e que os problemas por eles enfrentados não são os da Ciência. Portanto, é partindo do conhecimento prévio e dos problemas inerentes à realidade dos alunos que o professor pode criar problemas que os ajudem, ao longo de todo o percurso escolar, a desenvolverem habilidades cognitivas de alta ordem e a aplicarem os conhecimentos científicos na resolução de problemas cotidianos.

Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2016) enfatizam a dimensão social do conhecimento científico-tecnológico e seu potencial transformador para o desenvolvimento de uma aprendizagem social que seja capaz de oportunizar ao aluno utilizar os conhecimentos escolares para se posicionar criticamente e decidir sobre questões relacionadas a ciência, tecnologia e meio ambiente.

Por esta razão, trabalhar com a resolução de problemas partindo do conhecimento prévio e de questões sociais relativas ao contexto e cotidiano do aluno, pode aproximar os conteúdos disciplinares à realidade vivida pelos estudantes e desconstruir a ideia de que esses conhecimentos não são úteis e aplicáveis fora do ambiente escolar.

Após a discussão inicial e a explicação dos principais elementos destacados pelos professores, foi solicitado que, em pequenos grupos, os docentes elaborassem problemas de Química, visando os diferentes tipos de problemas existentes, registrando suas criações no *Jamboard*, conforme ilustrado nas Figuras 26, 27, 28 e 29.

Vale destacar que foi solicitado aos grupos que iniciassem a atividade elaborando problemas escolares, e, caso o tempo permitisse, poderiam elaborar outros tipos de problemas (científicos ou cotidianos).

Após o término da atividade, realizou-se uma discussão com todos os professores acerca dos problemas que eles elaboraram. Na discussão, a mediadora orientou os docentes a refletirem sobre o grau de abertura das questões (se eram questões abertas, fechadas ou semiabertas), a natureza da informação (C, T, S ou A) e o nível de cognição das perguntas (P1, P2, P3 ou P4).

**Figura 26** – Tipos de problemas elaborados pelo grupo 1.

Em pequenos grupos, elaborar problemas de Química, visando os diferentes tipos de problemas existentes.	<b>GRUPO 1</b>
<p><b>Problema escolar:</b> Por que em dias frios as roupas que estão secando no varal demoram mais para secar do que em relação aos dias quentes?</p>	
<p><b>Problema cotidiano:</b> Por que durante o banho o espelho do banheiro costuma ficar embaçado? O que fazer para isso não ocorrer?</p>	
<p><b>Problema científico:</b> "A todo o momento, é possível sentir diferentes odores como, por exemplo, o cheiro de queimadas, o aroma de uma flor, a fragrância de um perfume, o cheiro de um alimento sendo cozido etc. Esses odores podem ser sentidos mesmo que não estejamos muito próximos desses materiais e na ausência de fumaça ou vento". Elabore uma explicação para o que ocorre, em termos de átomos e moléculas, para que o cheiro de algo possa ser sentido a longas distâncias mesmo na ausência de vento.</p>	

Fonte: Da pesquisa (2022).

A Figura 26 apresenta os problemas elaborados pelo grupo 1.

O problema escolar apresentado pelo grupo compreende, na verdade um problema cotidiano e o problema classificado pelos docentes como científico corresponde a um problema escolar. Dessa forma optou-se por analisar o problema considerado pelo grupo como científico.

Quanto ao grau de abertura do enunciado, considerou-se como um problema semiaberto, uma vez que contém informações que restringem as possibilidades dos cenários do problema, mas confronta o aluno, ainda, com uma tarefa aberta, ou seja, o professor induz o aluno a seguir um caminho de resolução baseado nos conhecimentos de átomos e moléculas quando determina que o aluno elabore uma

explicação, para a situação dada, com base em seus conhecimentos sobre esses conceitos, mas não o restringe à uma única solução, já que o aluno deverá fazer a relação do problema com os conceitos de átomos e moléculas.

A natureza da informação contida no enunciado é de caráter científico, pois envolve conhecimentos químicos sobre massa molar, moléculas voláteis, funções orgânicas (tióis, éteres, ésteres, compostos aromáticos nitrogenados, etc.), ligações intermoleculares e também envolve conhecimentos de biologia, relacionados à fisiologia do olfato.

O problema pode ser considerado de nível P3 de cognição, pois, para responde-lo, o aluno pode relacionar o peso molecular das diferentes moléculas com a sua volatilidade para justificar a existência do cheiro, levar em consideração a pressão de vapor, o desprendimento da molécula do sólido ou líquido e considerar sua expansibilidade ao misturar-se com o ar. É possível, ainda, explicar como essas moléculas são percebidas pelo nosso olfato por meio de quimiorreceptores e como interagem com as proteínas receptoras.

**Figura 27** – Tipos de problemas elaborados pelo grupo 2.

Em pequenos grupos, elaborar problemas de Química, visando os diferentes tipos de problemas existentes.

**GRUPO  
2**

**Problema escolar:  
Por que da  
necessidade de  
utilizar máscara?  
Que tipos de tecidos  
e reagentes podem  
inibir a transmissão  
do vírus?**

O problema em questão envolve aspectos sociais, ambientais e científicos. Uma vez que o problema está diretamente relacionado com uma maior ou menor transmissão do vírus, o que isso pode impactar na sociedade, seu correto descarte e a quantidade exata que eu posso reaproveitar a minha máscara.

Pode ser tanto quantitativo como qualitativo.

Quantitativo: Relacionado a quantidade de lavagens sem prejudicar a sua eficiência.

Qualitativo: Relacionado a descrição do material. Por exemplo, na máscara da Lup o: Desenvolvida para combater com eficiência a proliferação de bactérias e a transmissão de vírus em artigos têxteis, o fio de Poliamida AMNI VIRUS-BAC OFF oferece uma proteção contra bactérias e vírus, graças ao agente antiviral e antibacteriano inserido na matriz polimétrica do fio, oferecendo proteção, conforto e bem estar, permanecendo por toda vida útil da peça.

Fonte: Da pesquisa (2022).

Como pode-se observar na Figura 27, o grupo classifica o problema em qualitativo e quantitativo, explicando a razão pela qual o classificaram como tal. Todavia, as explicações defendidas pelo grupo evidenciam um entendimento equivocado acerca do que são os problemas quantitativos e qualitativos.

O grupo explica que o carácter quantitativo do problema pode estar relacionado à quantidade de lavagens da máscara, todavia, o enunciado do problema não contém nenhuma informação que requeira que o aluno analise o número de vezes que uma máscara pode ser lavada até que diminua a sua eficiência.

Assim, pode-se afirmar que a questão em análise se trata de um problema qualitativo, mas não por causa da descrição do material que constitui a máscara, conforme apresentado pelo grupo, e, sim, porque a resolução não demanda do aluno a utilização de cálculos numéricos, tampouco a realização de experimentos laboratoriais.

Ainda, apesar de o aluno precisar recorrer a pesquisas em livros ou internet para poder responder ao enunciado, o problema não pode ser considerado como sendo de pequenas pesquisas, uma vez que não requer o uso de experimentação ou trabalho prático de pesquisas em campo, por exemplo.

No que diz respeito ao grau de abertura da questão, observa-se que se trata de uma questão aberta, cuja resolução pode partir de muitos pontos de vista, podendo inclusive gerar respostas baseadas ou não em conhecimentos científicos.

A natureza da informação contida no enunciado é de carácter tecnológico, pois discorre sobre materiais e reagentes específicos que possuem capacidade para inibir a transmissão do vírus, social e ambiental pois trata-se de um problema que ameaça a vida do ser humano.

O problema apresenta nível P2 de cognição, pois requer que o estudante realize pesquisas para conhecer os tecidos que podem ser utilizados nas confecções das máscaras e sobre quais reagentes podem ser utilizados como antissépticos. Para responder à questão, o aluno não necessita levantar hipóteses, realizar comparações, fazer inferências, avaliar condições, tomar decisões, etc.

Por fim, é importante destacar que a tarefa proposta pelo grupo está mais próxima de um exercício do que de um problema, pois não há uma situação que precisa ser resolvida, ou seja, não há um problema. Mesmo se tratando de um exercício, o grau do enunciado da questão, ainda assim, pode ser entendido como aberto, uma vez que, como já mencionado anteriormente, é possível obter respostas diversificadas para o mesmo exercício.

**Figura 28** – Tipos de problemas elaborados pelo grupo 3.

Em pequenos grupos, elaborar problemas de Química, visando os diferentes tipos de problemas existentes.

**GRUPO  
3**

**Problema cotidiano, aberto**

Após o intervalo, percebe-se uma quantidade significativa de alimentos que serão encaminhados para descarte. Neste caso, observa-se que não há separação dos alimentos por classes (folhas, proteínas, carboidratos e leguminosas), bem como das embalagens. Com base neste cenário pensamos em 2 projetos:

1. Propor ações práticas para reduzir a geração de resíduos para ser apresentada para a gestão escolar e implementada após adequações necessárias.
2. Realizar um trabalho de quantificação dos resíduos gerados atualmente, este irá ajudar a mostrar a real necessidade de uma ação para este problema, para isso, propomos um trabalho de pesagem dos resíduos orgânicos (todos e sem a proteína), a fim de em um futuro dimensionarmos uma composteira adequada para esses resíduos.

Fonte: Da pesquisa (2022).

Como pode-se observar na Figura 28, o grupo propôs um problema referente ao desperdício de alimentos gerados no intervalo da escola, propondo aos estudantes a realização de 2 projetos.

O problema do desperdício de alimentos e do descarte indiscriminado de diversos resíduos é uma situação ainda recorrente em nossa sociedade.

Resolver o problema de desperdício de alimentos no intervalo poderia se limitar em ações isoladas da escola (da direção, por exemplo), ou, por outro lado, poderia envolver todo o corpo docente e os alunos na percepção do problema e na busca por soluções, por meio de algum projeto da escola ou de um professor.

Nesse último caso, o problema compreenderia um problema escolar do tipo pequenas pesquisas, já que iria requer do aluno ações práticas, tais como quantificar, através da pesagem, os resíduos orgânicos, a fim de criar uma composteira, e ações para reduzir a geração de resíduos durante o intervalo.

É válido destacar que os problemas de pequenas pesquisas podem adotar algumas características dos outros dois tipos de problemas. Assim sendo, o problema elaborado pelos professores contempla especificidades dos problemas quantitativos e também qualitativos.

A tarefa apresenta aspectos dos problemas quantitativos pois requer que o aluno faça a pesagem dos resíduos conforme a sua classificação (proteína, leguminosas, carboidratos, recicláveis, etc.) para que possam calcular as dimensões corretas para a construção da composteira.

Os problemas qualitativos são bons instrumentos para trabalhar os conceitos científicos e discutir as diferentes ideias dos alunos. Assim, quando se solicita ao estudante propor ações práticas para redução de resíduos, e apresentar suas ideias à gestão escolar, é possível perceber as características dos problemas qualitativos mencionados acima.

No que diz respeito ao grau de abertura do enunciado, a primeira questão compreende um problema aberto, pois possibilita ao professor conhecer “os modelos interpretativos dos quais os alunos partem, assim como os caminhos de solução que eles são capazes de encontrar e sua capacidade crítica para julgá-los” (POZO; CRESPO, 1998, p. 86).

A segunda tarefa, por sua vez, compreende um problema semiaberto, pois traz em seu enunciado a proposta de construção da composteira e da necessidade de realizar pesagem dos resíduos e cálculos numéricos para chegar à correta dimensão da composteira, ou seja, o enunciado contém “informações que restringem os possíveis cenários nos quais é possível definir o problema, auxiliando o aluno a concentrar-se na tarefa prevista” (POZO; CRESPO, 1998, p. 87).

A natureza da informação contida no problema é de caráter científico pois podem ser trabalhados conteúdos como separação de mistura, reação de oxirredução (dos alimentos), reações orgânicas, operações matemáticas, etc. tecnológico, pois propõe a construção adequada de uma composteira, social e ambiental pois trata-se de um problema de desperdício de alimentos e geração de resíduos, reciclagem de materiais, etc.

O problema apresenta nível P4 de cognição, pois requer que o estudante utilize conhecimentos científicos, estudados em aula e também pesquisados, para levantar hipóteses, fazer inferências, avaliar condições, tomar decisões em relação as ações práticas de intervenção na escola para reduzir o desperdício – o que engloba questões sociais e ambientais – assim como decidir as medidas mais adequadas para construir uma composteira que comporte a quantidade de resíduo orgânico gerado.

**Figura 29** – Tipos de problemas elaborados pelo grupo 4.

<p>Em pequenos grupos, elaborar problemas de Química, visando os diferentes tipos de problemas existentes.</p>	<p><b>GRUPO</b> <b>4</b></p>
<p>Problema escolar: Algumas pessoas não gostam ou não podem consumir determinados temperos - devido a alergias, por exemplo. Casos comuns ocorrem com a cebola, devido ao sabor, e com o coentro devido a uma questão de alteração genética que faz com que ele fique com sabor semelhante ao sabão para as pessoas que tem essa alteração genética.</p> <p>Durante a produção de uma refeição foi necessário retirar a cebola do feijão a pedido da mãe de uma criança.</p> <p>Utilizando os métodos de separação de misturas, como você faria para resolver essa situação levando em consideração que o alimento já estava preparado, mas ainda não tinha sido adicionado na marmitta.</p>	

Fonte: Da pesquisa (2022).

O problema escolar apresentado pelo grupo, é, na verdade, um problema cotidiano.

O texto sobre alergias, intolerâncias e aversões à algum tipo de comida, não tem nenhuma relação com a pergunta que a sucede. Sendo assim, mesmo o aluno sendo informado que o conteúdo de separação de misturas deverá ser levado em consideração, a maneira como o aluno resolveria a questão seria exatamente da forma como ele está habituado a fazer em sua vida real: isolando o alimento indesejado do restante da comida.

Tendo isso em vista, não é possível classificar a questão em relação ao seu grau de abertura e à natureza da informação.

Em relação ao nível de cognição, a questão pode ser considerada como P1, já que requer que o estudante a responda com base em algum conteúdo memorizado ou com base em conhecimentos de senso comum.

As análises anteriormente descritas encontram-se resumidas no Quadro 55.

**Quadro 55** – Resumo das análises dos problemas.

Critérios de análises	Grupo			
	1	2	3	4
Tipo de problema	Cotidiano e escolar	Escolar	Escolar	Cotidiano
Tipo de problema escolar	Qualitativo	Qualitativo	Pequenas Pesquisas	-
Grau de abertura da questão	Semiaberto	Aberto	Aberto e Semiaberto	-
Natureza da informação	C	TSA	CTSA	-
Nível de cognição da questão	P3	P2	P4	P1

Fonte: Da pesquisa (2022).

### 5.2.5. Encontro 5 – Ensinando a resolver problemas

No encontro 5 foram aprofundados conteúdos referentes à elaboração de problemas, dando maior ênfase aos passos necessários para a sua resolução. Assim, o encontro teve início com uma discussão acerca de como resolver problemas, se os professores deveriam ou não ensinar os alunos a resolverem problemas nas aulas de Química, se há uma única solução ou estratégia para um mesmo problema, etc.

Os conteúdos discutidos no início do encontro foram, então, apresentados aos professores pela moderadora, sendo enfatizados os passos para a solução de problemas, o ensino da solução de problemas, e como propor problemas e não somente exercícios, com base no texto disponibilizado aos professores no encontro anterior.

Após a explicação, os professores, separados em 4 grupos, elaboraram e resolveram os seus próprios problemas, apresentando detalhadamente os passos que julgaram ser necessários para sua resolução. A atividade foi desenvolvida pelo *Google Docs*. e compartilhada na pasta do grupo, no Drive.

Os problemas desenvolvidos pelos grupos foram analisados segundo alguns critérios, adaptados de Pozo e Angón (1998), sobre como propor problemas e não somente exercícios. Os critérios encontram-se descritos no Quadro 56, a seguir:



**Quadro 56** – Critérios que permitem elaborar problemas ou transformar as tarefas escolares em problemas.

<b>CRITÉRIOS</b>
1. O problema compreende uma tarefa aberta que permite vários caminhos possíveis de resolução.
2. A tarefa apresenta um obstáculo que impede a resolução imediata do problema.
3. O problema requer o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem.
4. O problema requer o uso de estratégias para a sua resolução.
5. A tarefa apresenta maior grau de complexidade.

Fonte: Da autora (2022).

Adaptou-se um instrumento analítico desenvolvido por Zômpero, Laburú e Vilaça (2019) a fim de analisar as habilidades cognitivas mobilizadas pelos professores durante a resolução dos seus problemas. O instrumento encontra-se descrito no Quadro 17, na seção **4.4.3. Metodologia de análise**.

Os Quadros 57, 59, e 61 apresentam os problemas elaborados pelos grupos 1, 3 e 4, respectivamente, assim como as etapas de resolução propostas. Nos Quadros 58, 60 e 62, estão apresentadas as análises da atividade realizada pelos professores. Vale destacar que o grupo 2 não realizou essa atividade, pois alguns dos integrantes estavam tendo problemas técnicos de acesso às *Salas Simultâneas* do *Google Meet* neste dia.

**Quadro 57 – Problema e descrição da sua respectiva resolução realizada pelo grupo 1.****PROBLEMA:**

Partindo de dois objetos sólidos metálicos quaisquer, de dimensões pequenas e um de formato irregular e outro de formato geométrico, use seus conhecimentos e os materiais disponíveis no laboratório para determinar se são constituídos de um mesmo material.

**RESOLUÇÃO:**

1. Observar os materiais metálicos.
2. Anotar as características de cada um.
3. Comparar cada um (cor, brilho, entre outros).
4. Perceber a necessidade do uso do cálculo de densidade para classificar os materiais diferentes, reconhecendo a necessidade de parâmetros como massa e volume necessários para calcular a densidade de cada material.
5. Elaborar um método para obtenção das medidas.
6. Supondo que o laboratório tenha os utensílios necessários para a realização da prática (balança, paquímetro, régua, proveta, entre outros) os estudantes precisarão realizar o procedimento realizado por eles.
7. Realizar as medições corretas e utilizar os dados para realizar o cálculo da densidade.
8. Com os valores obtidos, encontrar uma tabela de densidade na internet ou nos livros didáticos disponíveis na biblioteca da escola e fazer a comparação com os dados obtidos.
9. Identificar de qual material os objetos são feitos.

Fonte: Da pesquisa (2022).

O problema compreende uma tarefa aberta, sendo possível obter vários caminhos de resolução, e apresenta em seu enunciado um obstáculo, impedindo a resolução imediata do problema. O obstáculo deste problema compreende a ausência de alguns dados, sendo o aluno responsável por pesquisar e selecionar os dados necessários para a resolução do problema.

O aluno, para resolver o problema, necessita estabelecer estratégias e procedimentos de laboratório, assim como utilizar habilidades cognitivas de ordem mais alta, tais como buscar e selecionar dados e informações relevantes à resolução do problema, analisar, comparar, identificar variáveis, interpretar tabelas/ quadros, levantar hipóteses, fazer inferências, etc.

O problema apresenta maior grau de complexidade se comparado com um exercício, uma vez que é composto de numerosas variáveis – como tamanho, formato, cor, brilho, massa e volume – que, uma vez identificadas e selecionadas segundo suas relevâncias para a resolução do problema, podem ser relacionadas ao conceito de densidade para descobrir se os materiais metálicos que compõem os objetos são iguais, e assim, resolver o problema. Poder-se-ia pensar em determinar o ponto de fusão dos materiais metálicos envolvidos na questão, mas esse caminho seria inviável,

uma vez que não é possível determinar altas temperaturas de fusão em um laboratório didático.

A seguir, no Quadro 58, encontram-se as análises referentes as habilidades cognitivas mobilizadas pelo grupo durante as etapas de resolução do problema.

**Quadro 58** – Análise referente as habilidades cognitivas desenvolvidas pelo grupo 1 durante as etapas de resolução do problema.

Etapas de resolução			Níveis de habilidade cognitiva	Etapas de resolução do grupo
Características	Descrição			
Conceitualização	Problema	Identifica os elementos constituintes do problema e identifica as variáveis, não explicitando, todavia, os seus significados conceituais.	N3	1, 2, 3 e 4
	Hipóteses	Não elabora hipóteses.	N3	-
Investigação	Planejamento para investigação/ confronto de hipóteses	Identifica e estabelece processos de controle para a seleção de informações relevantes à resolução do problema, realizando um planejamento de atividades, mas não para confronto das hipóteses, uma vez que estas não são emitidas.	N3	5, 6 e 7
Conclusão	Estabelecem conexão entre evidências e conhecimento científico	Utiliza corretamente o conhecimento científico para resolver o problema.	N4	4, 8 e 9
	Comunicação dos resultados	Coordena os elementos da investigação com o conhecimento científico adequadamente para elaborar uma conclusão.	N4	8 e 9

Fonte: Da pesquisa (2022).

Como pode-se observar, no domínio da **conceitualização** o grupo Identificou os elementos constituintes do problema, assim como as possíveis variáveis, como cor, brilho, massa, volume e densidade, não explicitando, todavia, os seus significados conceituais, uma vez que o grupo não explica a necessidade de identificar cada uma das variáveis, assim como não explicita porquê utilizar o cálculo de densidade para identificar os materiais metálicos. Ainda, referente ao domínio da **conceitualização**, observa-se que o grupo não levantou nenhuma hipótese antes ou durante a resolução

do problema. Por esta razão considerou-se que o grupo, para este domínio, apresenta habilidades cognitivas de baixa ordem, de nível N3.

No domínio da **investigação**, que compreende o planejamento para investigação e confronto de hipóteses, observa-se que o grupo identificou e estabeleceu processos de controle para a seleção de informações relevantes à resolução do problema, realizando um planejamento de atividades, como anotação das características de cada objeto, comparação dessas características e elaboração de um procedimento para obtenção dos dados necessários para efetuar o cálculo de densidade. O planejamento das atividades não teve como objetivo o confronto das hipóteses, uma vez que essas não foram emitidas. Assim, considerou-se que o grupo, para este domínio, apresentou habilidades cognitivas de baixa ordem, de nível N3.

No domínio da **conclusão**, constatou-se que o conhecimento científico (neste caso, a densidade) é utilizado apropriadamente pelos professores para resolver o problema e o grupo coordena os elementos da investigação com o conhecimento científico adequadamente para elaborar uma conclusão. As etapas 4, 8 e 9 de resolução evidenciam o exposto. Assim, considerou-se que o grupo, para este domínio, apresentou habilidades cognitivas de alta ordem, de nível N4.

**Quadro 59** – Problema e descrição da sua respectiva resolução realizada pelo grupo 3.

**PROBLEMA:**

Após o intervalo, percebe-se uma quantidade significativa de alimentos que serão encaminhados para descarte. Neste caso, observa-se que não há separação dos alimentos por classes (folhas, proteínas, carboidratos e leguminosas), bem como das embalagens. Com base neste cenário pensamos em 2 projetos:

1. Propor ações práticas para reduzir a geração de resíduos para ser apresentada para a gestão escolar e implementada após adequações necessárias.
2. Realizar um trabalho de quantificação dos resíduos gerados atualmente. Este irá ajudar a mostrar a real necessidade de uma ação para este problema. Para isso, propomos um trabalho de pesagem dos resíduos orgânicos (exceto a proteína), a fim de, no futuro, dimensionarmos uma composteira adequada para esses resíduos.

**SOLUÇÃO:**

1. Propor a utilização de recipientes específicos para separação dos resíduos gerados.
2. Construir uma tabela com os dados obtidos por meio da pesagem dos resíduos gerados todos os dias durante uma semana após o intervalo.
3. Separar as proteínas em um recipiente adequado e realizar a pesagem.
4. Estimar a quantidade de proteína que está sendo desperdiçada diariamente e a de resíduo que pode ser reaproveitada na composteira.
5. Dimensionar em função desses dados a capacidade da composteira.

No que diz respeito ao grau de abertura do enunciado, a primeira questão compreende um problema aberto, pois os alunos podem propor inúmeras ações possíveis para reduzir a geração de resíduos, como implementar campanhas de sensibilização quanto ao desperdício de alimentos, colocar lixeiras específicas para a separação dos resíduos recicláveis e orgânicos, etc.

A segunda tarefa, por sua vez, compreende um problema semiaberto, pois traz em seu enunciado a proposta de construção da composteira e da necessidade de realizar pesagem dos resíduos e cálculos numéricos para chegar a correta dimensão da composteira, ou seja, o enunciado contém informações que auxiliam o aluno a concentrar-se na tarefa prevista pelo professor (POZO; CRESPO, 1998).

O problema apresenta um obstáculo que impede a solução imediata pelo aluno. Assim, compreender a relação entre a quantidade, em massa, de alimentos desperdiçados no intervalo e as dimensões corretas para a construção da composteira, pode representar um obstáculo para o aluno.

A resolução do problema apresentado pode promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem, pois requer que o estudante realize pesquisas, utilize conhecimentos científicos estudados em aula e também pesquisados para avaliar condições e tomar decisões em relação às ações práticas de intervenção na escola para reduzir o desperdício.

Ainda, para resolver a segunda parte do problema, o aluno precisa coletar, separar e pesar o resíduo gerado durante o intervalo, fazer anotações das massas obtidas, por dia, de resíduo, pesquisar sobre como construir uma composteira, e pensar em cálculos matemáticos que o leve às dimensões corretas que comporte todo o resíduo orgânico.

O problema apresenta maior grau de complexidade se comparado a um exercício, pois requer do aluno a identificação e seleção de algumas variáveis necessárias para resolver o problema, como distinguir o tipo de resíduo gerado (proteína, leguminosas, recicláveis, etc.) e averiguar a quantidade em massa e volume dos resíduos gerados para dimensionar a composteira.

No Quadro 60, a seguir, encontram-se as análises referentes as habilidades cognitivas mobilizadas pelo grupo durante as etapas de resolução do problema.

**Quadro 60** – Análise referente as habilidades cognitivas desenvolvidas pelo grupo 3 durante as etapas de resolução do problema.

Etapas de resolução		Níveis de habilidade cognitiva	Etapas de resolução do grupo	
Características	Descrição			
Conceitualização	Problema	Identifica os elementos constituintes do problema e identifica as variáveis, não explicitando, todavia, os seus significados conceituais.	N3	2, 3, 4 e 5
	Hipóteses	Não elabora hipóteses.	N3	-
Investigação	Planejamento para investigação/ confronto de hipóteses	Identifica e estabelece processos de controle para a seleção de informações relevantes à resolução do problema, realizando um planejamento de atividades, mas não para confronto das hipóteses, uma vez que estas não são emitidas.	N3	1, 2, 3, 4 e 5
Conclusão	Estabelecem conexão entre evidências e conhecimento científico	Não justifica as respostas de acordo com os conceitos exigidos.	N3	3, 4 e 5
	Comunicação dos resultados	Não Coordena os elementos da investigação.	N4	4 e 5

Fonte: Da pesquisa (2022).

No domínio da **conceitualização** o grupo identificou os elementos constituintes do problema assim como as suas variáveis, como a massa/ quantidade dos resíduos orgânicos gerados, o tamanho e o volume da composteira, não explicitando, todavia, os seus significados conceituais, uma vez que o grupo não explica como, a partir da massa dos resíduos orgânicos gerados, é possível calcular a dimensão correta da composteira. Além disso, não há nenhuma explicação referente à necessidade de separar a proteína dos demais resíduos orgânicos.

Ainda referente ao domínio da **conceitualização**, observa-se que o grupo não levantou nenhuma hipótese antes ou durante a resolução do problema. Assim, considerou-se que o grupo, para este domínio, apresentou habilidades cognitivas de baixa ordem, de nível N3.

No domínio da **investigação**, que compreende o planejamento para investigação e confronto de hipóteses, observa-se que o grupo identificou e

estabeleceu processos de controle para a seleção de informações relevantes à resolução do problema, realizando um planejamento de atividades, como a separação dos resíduos em recicláveis e orgânicos, separação das proteínas, pesagem dos resíduos orgânicos, construção de uma tabela com as massas obtidas por meio da pesagem desses resíduos e o dimensionamento da capacidade da composteira com base nesses dados. Como pode-se observar na Figura 58, esse planejamento das atividades não teve como objetivo o confronto das hipóteses, uma vez que estas não foram emitidas. Assim, considerou-se que o grupo, para este domínio, apresentou habilidades cognitivas de baixa ordem, de nível N3.

No domínio da **conclusão**, constatou-se que o conhecimento científico (neste caso, equações matemáticas para estabelecer a dimensão correta da composteira) não foi apresentado pelos professores para resolver o problema, visto que o grupo não explicita como, através das massas obtidas, consegue-se chegar a correta dimensão da composteira, tampouco explicam porque as proteínas não podem ser reutilizadas na composteira. Entretanto, os professores evidenciam que será preciso realizar estimativas em relação à quantidade de alimentos orgânicos desperdiçados e que, a partir desses dados, será possível calcular as dimensões da composteira, indicando que, apesar dos cálculos não estarem explícitos na resolução, o grupo coordenou os elementos da investigação com o conhecimento científico adequadamente. Assim, considerou-se que a resolução, para este domínio, apresentou habilidades cognitivas de alta ordem, de nível N4.

A resolução do problema proposto pelo grupo 4 está apresentado no Quadro 61.

**Quadro 61 – Problema e descrição da sua respectiva resolução realizada pelo grupo 4.****PROBLEMA:**

Em uma escola, percebe-se uma quantidade significativa de alimentos que são encaminhados para descarte em aterros sanitários. Grande parte deve-se à (A) preparação das merendas e (B) desperdício de alimentos após o consumo. Considerando que, atualmente, a maioria das cidades estão com a vida útil do aterro sanitário comprometidas, proponha uma solução para cada situação apresentada acima.

**SOLUÇÃO:****(A) Preparação das merendas**

1. Curso de formação para as merendeiras (incluindo a conscientização do problema ambiental, reduzir a quantidade de resíduos, reaproveitamento, etc.);
2. Separação dos alimentos (orgânico x não orgânico);
3. Definir o melhor tipo de composteira para os resíduos;
4. Implementar a composteira para os resíduos orgânicos;
5. Encaminhar o lixo não-orgânico para a coleta seletiva.

**(B) Desperdício de alimentos após o consumo**

1. Diagnóstico: pesagem dos alimentos;
2. Plano de ação;
3. Educação ambiental.

Fonte: Da pesquisa (2022).

O problema elaborado pelo grupo 4 apresenta uma situação semelhante à tarefa elaborada pelo grupo anterior.

Quanto ao grau de abertura do enunciado, a tarefa compreende um problema aberto, pois os alunos podem propor caminhos diversos de resolução, como implementar campanhas de sensibilização para reduzir o desperdício de alimentos, colocar lixeiras específicas para a separação dos resíduos recicláveis e orgânicos, solicitar a coleta seletiva, caso o bairro ainda não seja atendido por esse serviço, propor cursos de culinária, incentivando as merendeiras a reaproveitarem os alimentos de forma criativa e nutritiva, etc.

No enunciado é solicitado ao aluno que, ao propor uma solução, leve em consideração a vida útil comprometida dos aterros sanitários, podendo esta informação representar ao estudante um obstáculo que impede a resolução imediata do problema. Deste modo, separar os resíduos recicláveis dos orgânicos para a coleta adequada de cada um não é suficiente para resolver o problema. É necessário que o aluno tenha em mente que o resíduo orgânico não poderá ser descartado no aterro sanitário, sendo necessário o uso de estratégias adequadas e condizentes com a situação apresentada, conferindo, também, maior grau de complexidade à tarefa.



O problema pode promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem, pois requer que o aluno analise as variáveis ou relações causais entre os elementos do problema e sugira as possíveis soluções. Vale destacar que, apesar de o enunciado da tarefa não contemplar ou exigir, de maneira mais ou menos explícita, conhecimentos específicos da área científica, o problema requer do aluno ações criativas e práticas, assim como habilidades cognitivas de alta ordem para resolver as duas situações.

Não foi possível classificar as habilidades cognitivas mobilizadas pelo grupo para resolver a tarefa, pois os professores apresentaram uma descrição muito vaga das etapas de resolução do problema.

O grupo compreendeu o problema de desperdício de alimento, tanto no caso A quanto no B, porém, parece não ter reconhecido o obstáculo do problema, ou seja, que a vida útil do aterro sanitário estava comprometida. Essa informação é importante porque é justamente o que caracteriza a tarefa como um problema, e, por essa razão, não poderia ter sido desconsiderada. Ainda, não foi possível observar na resolução dos professores o levantamento de hipóteses.

No que diz respeito ao planejamento para investigação e confronto de hipóteses, observa-se que o grupo não estabeleceu processos de controle para a seleção de informações relevantes e não propôs um planejamento de atividades para a resolução do problema e nem para confronto das hipóteses (uma vez que essas não foram emitidas). Em outras palavras, o grupo se limita a citar ações distintas, sem, entretanto, definir um plano de ação com atividades planejadas a fim de solucionar o problema.

Os professores não explicaram como o curso de formação para as merendeiras será realizado, não propuseram qual tipo de composteira irá implementar na escola, nem como esta será construída, não definiram o que é o plano de ação, citado na etapa 2, da resolução B, e como ele será implementado e, ainda, não explicaram o que é o processo de educação ambiental, citado na etapa 3 da resolução B. Assim, pode-se constatar que o grupo não coordenou os elementos da investigação de modo a elaborar uma conclusão.

Os problemas elaborados pelos três grupos apresentaram nível de cognição alto (P3), requerendo atividades como sequenciar, comparar, criar, contrastar e aplicar

conhecimentos científicos para a sua resolução. Isso evidencia que questões como essas podem desenvolver habilidades cognitivas de mais alta ordem, o que pôde ser verificado nas resoluções dos grupos 1 e 2.

Em seguida, realizou-se uma discussão para conhecer a opinião dos professores em relação a esta última atividade e ressaltar a importância de os professores elaborarem os seus problemas delineando, também, as etapas de resolução necessárias e mais adequadas para obter o resultado desejado.

A seguir encontra-se a transcrição de um trecho dessa discussão<sup>17</sup>:

- P1: “É difícil se colocar no lugar de aluno. Pensamos muito como professor. O tempo, também, foi um pouco curto [para resolver o problema].”

- M: “O tempo da atividade foi de 40 minutos. Parece que não, mas foram 40 minutos. Mas para vocês verem como não é fácil, não é uma atividade rápida, porque não se trata de uma tarefa mecânica. A ideia foi que vocês refletissem sobre as etapas de resolução e percebessem como não se trata de algo simples e rápido. Portanto, se você está elaborando um problema para seu aluno, é importante criar alguns parâmetros de análise e pensar sobre *o que* eu vou analisar ou avaliar na resposta do aluno e, também, *como* vou fazer isso. Logo, para eu saber como e o que avaliar ou analisar do processo [de resolução do problema], eu preciso ter bem definida as etapas, ou caminhos, de resolução que eu considero mais adequadas. Então a proposta foi exatamente essa: que vocês vivenciassem este processo, de resolver passo a passo o problema, e sentissem, mais ou menos, o que o aluno sentiria se estivesse diante de um problema escolar. A diferença é que já temos uma formação na área. Portanto, pensem no aluno, que não tem a formação específica que possuímos. Eu gostaria que mais pessoas relatassem como pensaram nesse passo a passo, se encontraram ou não dificuldades para realizar a tarefa, etc. [...] O que foi mais difícil: elaborar o problema ou pensar nos caminhos de resolução do problema que vocês elaboraram?”

---

<sup>17</sup> As falas dos professores foram identificadas pela letra P seguida de um número (P1, P2, P3, etc.), sendo que cada número correspondeu a um professor diferente. A fala da mediadora foi identificada pela letra M. Vale ressaltar que os professores foram numerados de acordo com a ordem de suas falas, de modo que o professor P1 desse encontro não se trata da mesma pessoa codificada como P1 no encontro 3.

- P2: “Elaborar os problemas, acredito ter sido mais difícil, porque ao meu ver, isso depende da criatividade [do professor], e depende, também, de abarcar, nos problemas, os conteúdos que você trabalhou com os alunos, para conseguir fazer uma análise séria com base nos conteúdos que foram ensinados. A solução penso ser tranquila, agora lastrear o problema com o conhecimento desenvolvido com os alunos [nas aulas], penso ser a verdadeira dificuldade. É preciso, ainda, ter clareza dos conhecimentos prévios dos estudantes para elaborar os problemas.”

- P1: “Pensando bem, os dois são complexos. Elaborar um problema e depois pensar nas etapas de resolução, porque é preciso se nortear nas dicas que você deu na apresentação, tem algumas técnicas que nos auxiliam a elaborar problemas. Ainda, penso que uma única questão como essa poderia ser usada como avaliação, não é?”

- M: “Sim, poderia, mas foi como expliquei, não podemos esperar para chegar apenas na avaliação para passar um problema desses aos alunos. Precisamos utilizar os problemas em diferentes momentos e contextos para ir habituando o aluno a esse tipo de tarefa. Ainda, é importante que ao longo das nossas aulas utilizemos problemas e exercícios, e pensemos nos objetivos pedagógicos que queremos alcançar com esses tipos de tarefas e as habilidades cognitivas que gostaríamos de desenvolver. Precisamos pensar nos problemas e exercícios como um *continuum educacional*, como viemos discutindo ao longo dos nossos encontros.”

- P3: “Um aspecto que me chamou a atenção foi que, primeiro estivemos do lado do professor, elaborando e pensando nos problemas, e depois do lado do aluno, quando tivemos que resolver. Então, pudemos perceber, que nem sempre o aluno está enrolando, porque às vezes damos um tempo que julgamos ser mais do que suficiente para o aluno resolver uma tarefa, mas no fim, [com essa atividade] percebemos que penamos [para resolver o problema] e ficamos refletindo sobre qual a melhor solução, tentando fazer a tarefa como professor, passo a passo, mas as vezes dimensionamos um tempo que não é ideal, o aluno precisaria de muito mais tempo, e no dia a dia, acabamos deixando pouco tempo e acreditamos que o aluno está enrolando, mas nem sempre é isso.”

Esse momento do curso foi muito importante, pois possibilitou aos professores se colocarem no lugar do aluno e perceberem – além da importância de elaborarem seus próprios problemas – a necessidade de definirem as etapas e estratégias de resolução do problema, relacionando-as aos conteúdos tratados e aos conhecimentos

prévios dos estudantes. A tarefa também possibilitou que os docentes se atentassem em relação ao tempo necessário para a realização de atividades como essas.

#### **5.2.6. Encontro 6 – Finalização e fechamento das atividades**

O último encontro ocorreu de forma assíncrona. Assim, foi solicitado aos professores que respondessem ao questionário pós no Google formulários, e que os professores construíssem uma Nuvem de Palavras utilizando o aplicativo *Mentimeter*, por meio da escolha de 3 palavras que representassem a eles o que é um ensino contextualizado de Química e 3 palavras para definir o que é um problema. Participaram das atividades o total de 13 professores.

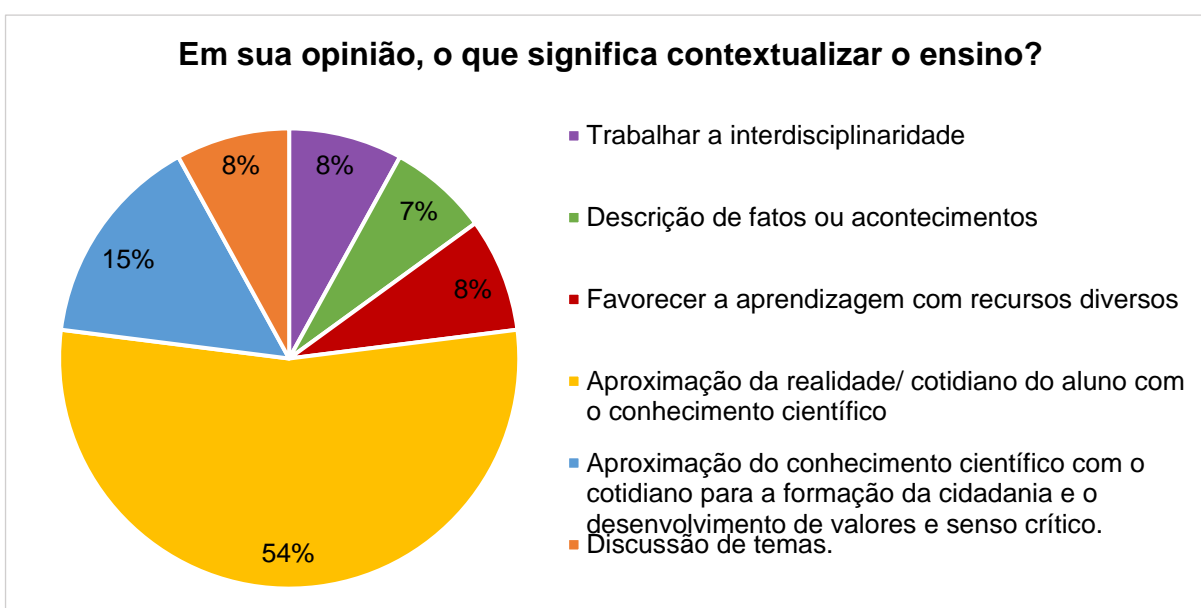
Vale ressaltar que as atividades desenvolvidas nesse último encontro compreenderam as mesmas daquelas realizadas no primeiro, ou seja, o questionário prévio respondido no primeiro dia contemplou exatamente as mesmas questões do questionário pós e, para a construção da Nuvem de Palavras, foi dada aos professores as mesmas instruções do primeiro encontro. A razão para isso foi a de comparar as atividades prévias e posteriores e averiguar se houve ou não mudanças nas concepções dos professores acerca dos temas trabalhados no curso, assim como analisar quais foram essas mudanças.

Os professores também tiveram que responder a um questionário de avaliação do curso e de autoavaliação (APÊNDICE D). O objetivo foi conhecer as opiniões, críticas e sugestões dos participantes em relação ao curso de formação e à pesquisadora, buscando averiguar se o curso teve contribuições para a formação continuada desses professores. Ainda, a autoavaliação foi uma maneira de identificar as opiniões dos docentes sobre si mesmos e contrastá-las com a conduta e participação desses professores nas atividades, leituras e discussões. As discussões relacionadas a essa avaliação encontram-se na seção **5.2.7. Reflexões gerais sobre o curso.**

Para a análise das respostas à primeira pergunta do questionário pós foram elaboradas categorias emergentes, ou seja, categorias com base nas respostas dos professores. Deste modo, respostas do tipo “Mostrar ao aluno a química no seu convívio.”, “[...] trazer a vivência e a realidade do aluno próximos dos conhecimentos científicos.”, “Realizar atividades que sejam ligadas ao cotidiano do aluno [...] para que ele possa ver a aplicação dos conceitos ensinados.”, por exemplo, foram

classificadas na categoria *Aproximação da realidade/ cotidiano do aluno com o conhecimento científico*. Por outro lado, a resposta “Significa descrever, detalhadamente, as condições em que determinado fato acontece”, por exemplo, foi classificada na categoria *Descrição de fatos ou acontecimentos*. Logo, conforme explicado e exemplificado anteriormente, as respostas dos professores foram categorizadas e quantificadas, conforme pode-se observar na Figura 30. Responderam ao questionário 13 professores.

**Figura 30** – Concepções dos professores acerca do que é um ensino contextualizado.



Fonte: Da pesquisa (2022).

Como pode-se observar na Figura 30, a maioria dos professores (54%) compreende a contextualização como uma forma de aproximação de situações cotidianas dos alunos com o conhecimento científico, assemelhando-se ao resultado obtido no questionário prévio, em que este número foi de 64%, evidenciando que essa concepção de contextualização ainda prevalece entre os docentes. Ainda, observa-se que um professor compreende a contextualização como a descrição de fatos ou acontecimentos.

Esses resultados podem indicar que os professores compreendem ou utilizam a contextualização para exemplificar um conceito, descrever fatos e processos ou como motivação para as aulas, não estando explícitas nas respostas informações que evidenciem uma compreensão de contextualização como *princípio norteador* para ensinar Ciências ou Química.

Como discutido nos resultados apresentados para o questionário prévio (encontro 1), em diversos documentos (como DCNEM, PCN, BNCC, currículos, etc.) a concepção de contextualização apresenta vários significados e usos, e tem sido tratada como um recurso, e não como um dos princípios norteadores do ensino de Ciências, o que pode ter contribuído para construção de compreensões simplificadas a esse respeito e o uso limitado desta concepção pelos professores (RICARDO, 2005, 2010). Assim, mesmo que a definição de contextualização tenha passado por modificações nesses documentos, o entendimento acerca desta concepção permanece plurívoco e os resultados apresentados na Figura 30 corroboram esse cenário.

A resposta contida na categoria *favorecer a aprendizagem com recursos diversos* se assemelhou à resposta obtida no questionário prévio, em que o professor menciona o uso de metodologias ativas e experimentação para definir contextualização, evidenciando que não houve mudança em relação a concepção dessa perspectiva por esse participante. Apesar de a contextualização não ser resultado da utilização de ferramentas e metodologias diversas, é possível que esse docente compreenda que a utilização desses recursos favoreça um ensino de Química contextualizado, uma vez que, possuem potencial para abarcar questões problemáticas relacionadas à vida dos estudantes, e podem impulsionar o desenvolvimento do pensamento investigativo e crítico, exigindo dos alunos uma postura mais ativa frente às situações de ensino propostas pelo professor. Vale ressaltar que essa resposta foi dada por apenas um participante, tanto no questionário prévio, quanto no questionário pós.

Observa-se, ainda, que dois professores compreendem a contextualização como a aproximação do conhecimento científico com o cotidiano, visando uma formação cidadã e o desenvolvimento de valores e senso crítico. Esse resultado reflete, em parte, a visão de contextualização como compreensão da realidade social, em que o conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental, são trabalhados de maneira interligadas para que o aluno possa construir posicionamentos frente às situações problemáticas, possibilitando o desenvolvimento de competências de análise e julgamento. Entretanto, a expressão *aproximação do conhecimento científico com o cotidiano*, utilizado pelos professores, não deixa claro se eles possuem uma visão de um trabalho *interligado* do conhecimento científico com outros

contextos visando a problematização e compreensão da realidade social, ou se a palavra *aproximação* está se referindo apenas à uma situação de exemplificação do conhecimento científico.

Por fim, é possível averiguar que apenas um professor compreende a contextualização como um meio para trabalhar a interdisciplinaridade.

Essa visão converge à perspectiva defendida por autores como Sá e Silva (2008), Miranda (2012) e Silveira (2011).

As autoras, Sá e Silva (2008), defendem que,

Na prática pedagógica, a interdisciplinaridade e a contextualização alimentam-se mutuamente, pois (...) a busca de temas que propiciem um ensino contextualizado, no qual o aluno possa vivenciar e aprender com a integração de diferentes disciplinas pode possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto de um conhecimento químico sem fronteiras disciplinares (SÁ; SILVA, 2008, p. 1).

Miranda (2012) defende que o aprendizado se desenvolve por meio das interações que se estabelecem no cotidiano, de modo que há uma coexistência entre o trabalho interdisciplinar e contextualizado.

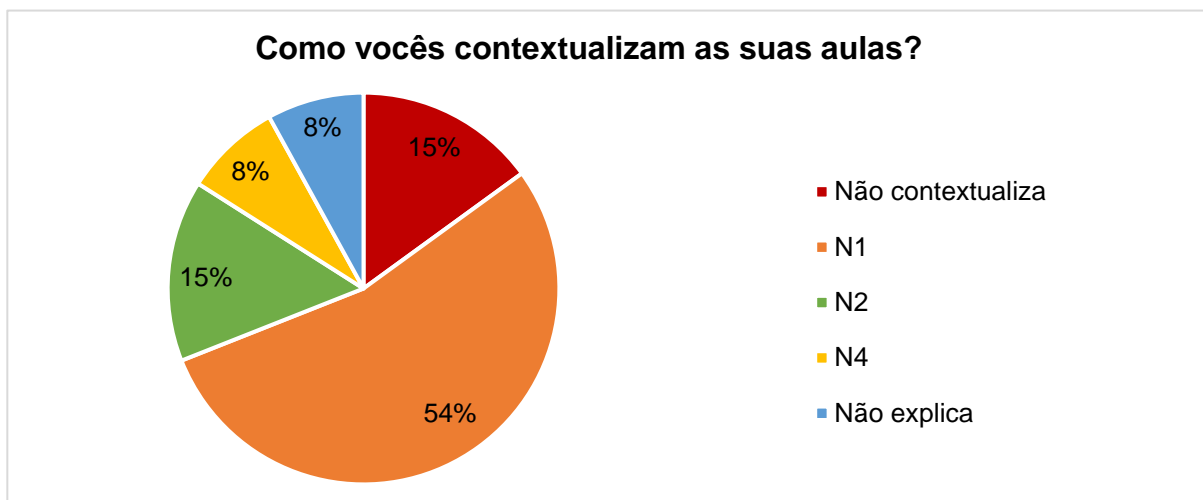
Silveira (2011) defende que o contexto permite estabelecer a articulação entre os conteúdos das diversas disciplinas, de modo que a interdisciplinaridade - compreendida pela autora como uma prática pedagógica que coloca em contato os saberes em favor de uma compreensão de mundo mais integrada e mais próxima da realidade do estudante - não se desenvolve sem a contextualização.

Os resultados obtidos para a segunda e quarta questão do questionário pós, não se diferenciaram muito daquelas obtidas no questionário prévio, evidenciando, respectivamente, que 11 (85%) professores de 13 consideraram as suas aulas contextualizadas e todos os docentes já ouviram falar sobre o ensino contextualizado na perspectiva CTSA, o que já era esperado, uma vez que essa perspectiva foi discutida nos encontros.

Para a análise das respostas à pergunta 3 do questionário - que solicitava uma descrição sobre como os professores contextualizavam as suas aulas ou como imaginariam uma aula contextualizada, caso não contextualizassem - foram utilizadas categorias *a priori*, de acordo com os níveis de contextualização, desenvolvidos por

Marcondes *et al.* (2009). Após a etapa de categorização, as respostas foram quantificadas e estão apresentadas na Figura 31.

**Figura 31** – Níveis de contextualização das aulas descritas pelos professores.



Fonte: Da pesquisa (2022).

Apesar de a maioria dos professores considerar as suas aulas contextualizadas e conhecerem acerca da contextualização na perspectiva CTSA, pode-se observar que, embora os docentes se esforcem para tornarem as suas aulas contextualizadas, eles ainda apresentam dificuldades para trabalhar ao nível da problematização e compreensão da realidade social (N3 e N4, respectivamente).

Esses resultados parecem apontar que a contextualização por meio da perspectiva CTSA tem sido empregada pelos docentes, mas sem, talvez, reconhecer a sua potencialidade nas aulas. O termo *contextualização* tem aparecido em inúmeros documentos oficiais e materiais de apoio didático, porém essa inserção tem ocorrido sem um aprofundamento teórico adequado, contribuindo para que o professor, em sua prática pedagógica, se limite a aproximar o cotidiano do aluno com o conteúdo, de maneira irrefletida e muitas vezes, superficial.

Assim, ressalta-se a urgente necessidade de inserir nos currículos dos cursos de licenciatura conteúdos que tratem da concepção de contextualização e da perspectiva CTSA e investir, também, em ações voltadas para a formação continuada de professores.

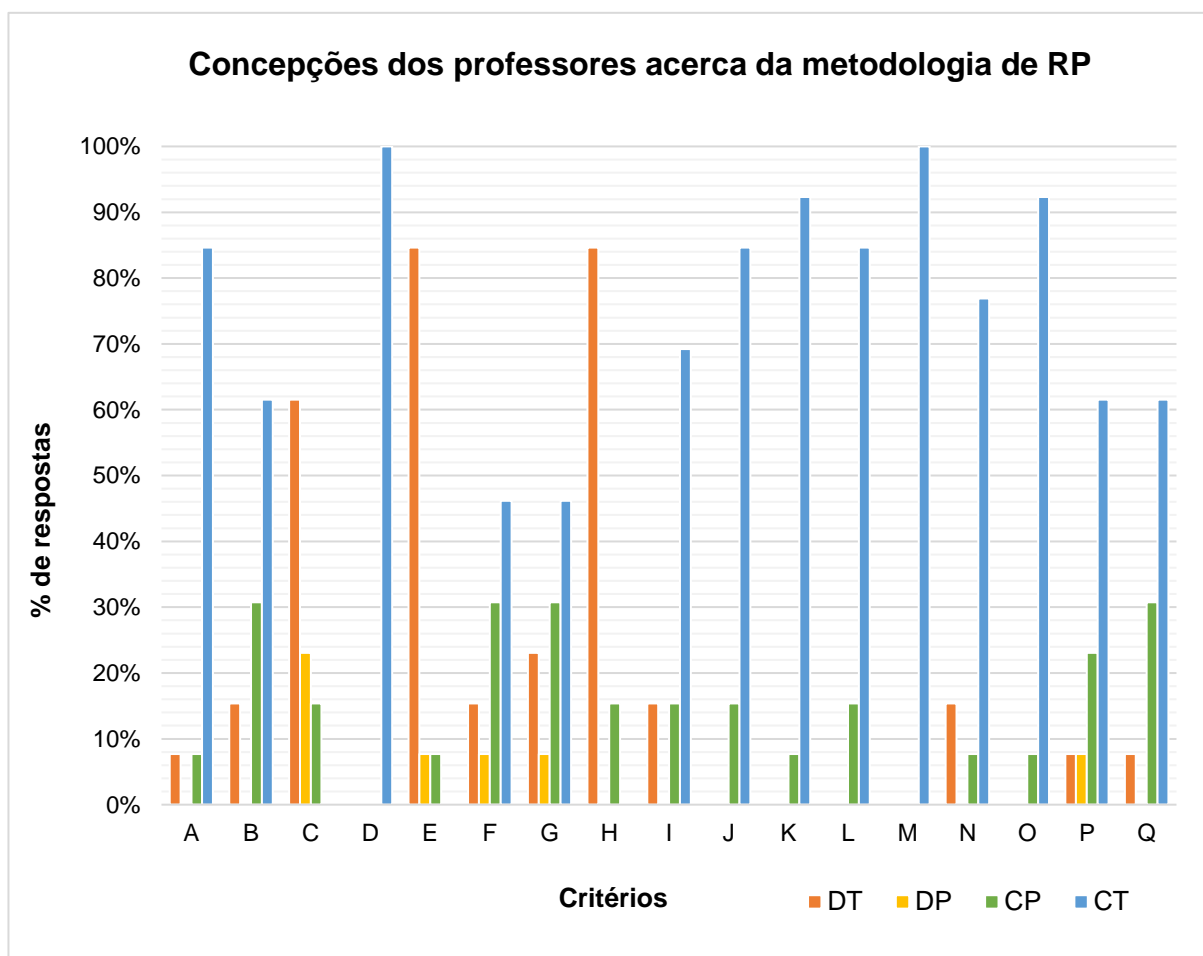
A última questão tratou-se de um quadro contendo 17 afirmativas (vide Quadro 12 na seção **4.3.2. Metodologia de análise do questionário geral**)



referentes à metodologia de RP, em que os professores tiveram de analisar as afirmativas e classifica-las de acordo com uma escala de opinião: Discordo Totalmente (DT), Discordo Parcialmente (DP), Concordo Parcialmente (CP) e Concordo Totalmente (CT).

Na Figura 32 estão apresentados os resultados das respostas obtidas para a última questão.

**Figura 32** – As concepções dos professores quanto a metodologia de RP.



Fonte: Da pesquisa (2022).

O Quadro 62 apresenta a relação entre as concepções de Resolução de Problemas (RP) dada pela literatura (ASSUNÇÃO; MOREIRA; SAHELICES, 2020; BATINGA; TEIXEIRA, 2009; FERNANDES; CAMPOS, 2017; GOI, 2014; MEDEIROS; GOI, 2020; SILVA; GOI, 2019; PERALES-PALACIOS, 1993; POZO; ECHEVERRÍA, 1998) e as concepções dos professores para esta metodologia, comparando-se as respostas dadas pelos docentes para os dois questionários (prévio (encontro 1) e pós (encontro 6)).

**Quadro 62** – Relação entre as concepções da metodologia de RP segundo a literatura e a percentagem de professores que as selecionaram no questionário prévio e pós.

<b>Critérios</b>	<b>QUESTIONÁRIO PRÉVIO Porcentagem de classificações concordantes com a literatura</b>	<b>QUESTIONÁRIO PÓS Porcentagem de classificações concordantes com a literatura</b>
<b>A</b>	63	85
<b>B</b>	50	62
<b>C</b>	56	62
<b>D</b>	81	100
<b>E</b>	56	85
<b>F</b>	50	46
<b>G</b>	25	8
<b>H</b>	75	85
<b>I</b>	56	69
<b>J</b>	69	85
<b>K</b>	44	92
<b>L</b>	56	85
<b>M</b>	81	100
<b>N</b>	31	77
<b>O</b>	88	92
<b>P</b>	25	62
<b>Q</b>	50	62

Fonte: Da pesquisa (2022).

Conforme apresentado na Figura 32 e no Quadro 62, é possível observar uma mudança significativa quanto às categorias selecionadas pelos professores para as afirmativas, evidenciando uma progressão quanto ao entendimento dessa metodologia, verificando-se que, apenas uma análise feita pelos docentes (para a afirmativa G) se diferencia da concepção defendida na literatura.

A afirmativa G discorreu sobre uma situação poder ser entendida como um problema somente se surgir do mundo real dos alunos. Esta afirmação foi classificada por muitos docentes (46%) como CT (Concordo Totalmente), porém, os problemas podem envolver apenas conteúdos científicos, sem tratar de situações da vida real do aluno.

Como nos encontros do Curso foi discutido sobre a contextualização na perspectiva CTSA, além da metodologia de Resolução de Problemas, é possível que muitos docentes tenham assimilado que os problemas precisam, necessariamente, englobar situações cotidianas, uma vez que problemas contextualizados com o cotidiano do aluno contribuem para que estes tenham maior engajamento na busca

por resoluções, podendo promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem.

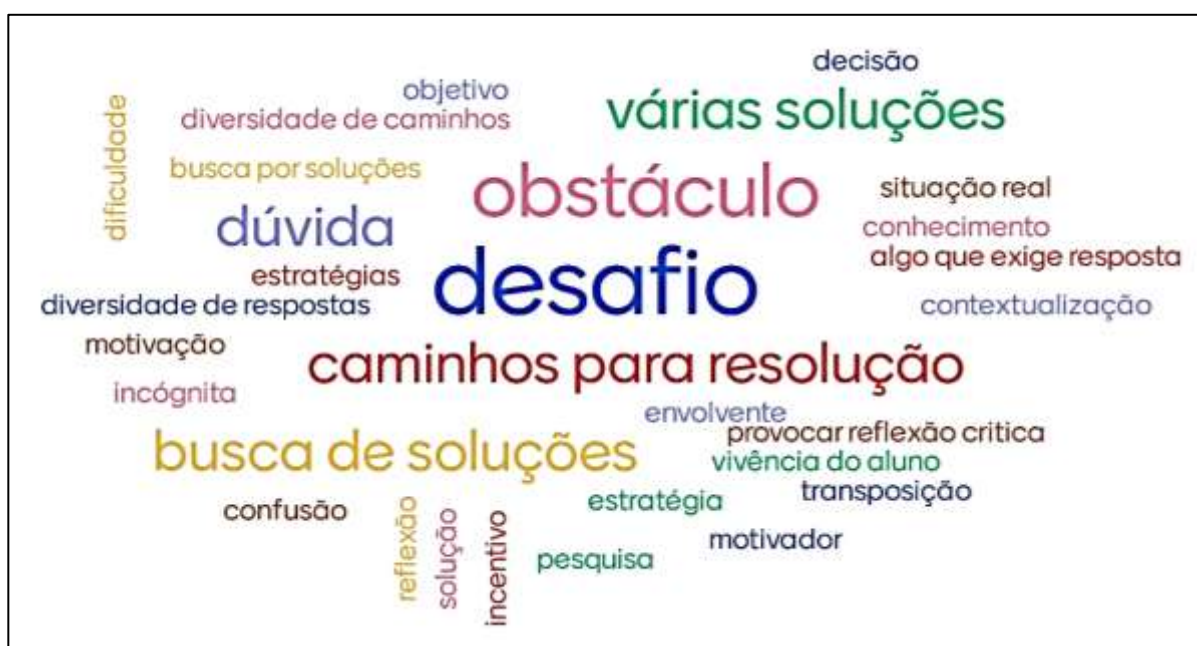
Após responderem ao questionário pós, os docentes realizaram as atividades da Nuvem de Palavras, no *Mentimeter*, conforme pode ser visto nas Figuras 33 e 34.

**Figura 33** – NP representando, na visão dos professores, o que é contextualização.



Fonte: Da pesquisa (2022).

**Figura 34** – NP representando, na visão dos professores, o que é um problema.



Fonte: Da pesquisa (2022).

Conforme pode ser visto na Figura 33, os termos utilizados pelos docentes para descrever um ensino contextualizado se assemelharam com aqueles utilizados na Nuvem de Palavras do primeiro encontro, evidenciando que a compreensão de contextualização como uma relação da Ciência com o cotidiano dos alunos é um entendimento prevalecente entre os professores, compreensão esta que também pôde ser observada nas respostas ao questionário pós. Apesar disso, é possível observar uma nova palavra, “**desafio**”, que, assim como as palavras “**cotidiano**” e “**realidade**”, apareceu com maior frequência na NP. A palavra “**desafio**” analisada com as palavras “**obstáculo**”, “**questão**” e “**problema**”, podem indicar uma visão de contextualização que não se trata apenas de associar a Ciência ao dia a dia do aluno, mas também de explicar e entender situações problemáticas e buscar soluções para os problemas reais relacionados ao cotidiano dos estudantes.

As palavras “**cotidiano**”, “**realidade**”, “**realidade dos alunos**”, “**relação com o cotidiano**”, “**vivência**” e “**vivência dos alunos**” são exemplos das palavras utilizadas pelos professores que corroboram a visão de autores que têm utilizado o termo contextualização como sinônimo de cotidiano, compreendendo esta concepção como um ensino de conteúdos relacionados a fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos, tendo como objetivo a aprendizagem de conceitos científicos (SANTOS; MORTIMER, 2002; DELIZOICOV; PERNAMBUCO, 2002; SCAFI, 2010).

Por outro lado, foi possível identificar concepções mais ampliadas de contextualização, como pode-se perceber nas palavras “**CTSA**”, “**relação**”, “**interligação**”, “**inserir**” e “**integrar**”, que parecem apontar para uma visão de contextualização relacionada à perspectiva CTSA, em que a Ciência e a Tecnologia são abordadas à luz de questões sociais e ambientais (AIKENHEAD, 1994, 2003, 2009; BAZZO, 1998; LUTFI, 1992; MARCONDES *et al.*, 2009; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2019). Já os termos “**reflexão**”, “**diagnóstico**”, “**interação**”, “**aplicar**”, “**aplicação prática**”, “**intervenção**” e “**protagonismo**” podem indicar que os professores compreendem a contextualização como perspectiva de transformação da sociedade, aproximando-se das ideias defendidas por Paulo Freire (FREIRE, 2004, 2005, 2014).

Na Figura 34, observa-se algumas mudanças significativas em relação ao termos utilizados pelos professores para esta versão da Nuvem de Palavras, em relação à primeira.

A palavra “**desafio**” aparece novamente com maior frequência e interpretada junto à palavra “**obstáculo**”, pode indicar que os professores continuam a perceber que o problema representa um desafio para o aluno e também um esforço para seu enfrentamento (enfrentamento do obstáculo), corroborando a visão de autores como Pozo *et al.* (1998), Assunção, Moreira e Sahelices (2020).

O termo “**caminhos para resolução**” aparece com grande frequência, e analisada em conjunto com outros termos, similares a este primeiro, como “**várias soluções**”, “**diversidade de respostas**”, “**busca por soluções**”, “**estratégias**” e “**diversidade de caminhos**”, pode evidenciar que os docentes compreendem que é possível utilizar diferentes estratégias para chegar à resolução de um mesmo problema (POZO; CRESPO, 1998).

As palavras “**decisão**”, “**pesquisa**”, “**reflexão**” e “**estratégias**” podem apontar que os professores consideram essas habilidades como sendo importantes para a resolução de um problema. Todavia, como pode-se observar na Nuvem de Palavras, são poucos os professores que apresentam essa concepção.

Ainda, é possível verificar termos que fazem referência aos problemas de vida real, tais como “**situação real**”, “**vivência do aluno**” e “**contextualização**”, reforçando que os professores possuem a ideia de problema como uma situação que surge do mundo real dos alunos, visão na qual foi defendida no curso.

Por fim, vale destacar que não aparecem termos ou palavras que fazem relação direta com as habilidades cognitivas de alta ordem, o grau de novidade e complexidade de uma tarefa e o caráter idiossincrático dos problemas, sendo que essas características são importantes para entender e diferenciar problemas de exercícios. Isso não significa, entretanto, que os docentes não compreenderam esses aspectos, uma vez que, conforme pode se averiguar na Figura 32 e no Quadro 63, as afirmativas que discorreram sobre essas características foram analisadas em conformidade a literatura, representando uma compreensão adequada dessas particularidades.

### **5.2.7. Reflexões sobre o curso**

A fim de conhecer as opiniões dos participantes em relação ao curso de formação e à mediação da pesquisadora, assim como refletir sobre a conduta e

participação desses professores nas atividades, leituras e discussões, os professores responderam a um questionário de avaliação do curso e autoavaliação.

Longe de fazer uma análise das respostas a esse questionário, essa seção buscou trazer algumas reflexões e considerações sobre o curso e seus participantes.

Os professores, de modo geral, participaram de todos os encontros e demonstraram estar envolvidos na realização das atividades propostas. Em relação às discussões que ocorreram durante os encontros, alguns participantes não tiveram problemas em expressar suas opiniões abertamente, já outros preferiram discutir e compartilhar as suas opiniões nas atividades realizadas em grupos menores. Todavia, nos momentos de discussões o convite para participar foi aceito por todos os professores, sendo possível identificar as concepções e ideias de cada participante.

Poucos professores apresentaram dificuldades para realizar as atividades nas plataformas eletrônicas (*Jamboard*, *Padlet*, etc.), com exceção, inicialmente, do acesso às Salas Simultâneas do *Google Meet*, um impasse que foi superado rapidamente por quase todos os participantes. Ainda, os professores acessaram com frequência as pastas contendo os materiais e as atividades do curso, disponibilizadas no *Google Drive*.

Poucos professores realizaram as leituras com antecedência e integralmente, sendo que a maioria leu apenas parte dos referenciais disponibilizados. Apesar disso, foi possível realizar as discussões e as atividades práticas, uma vez que ocorreram, em cada encontro, explicações expositivas acerca dos tópicos tratados.

Os textos (obrigatórios e complementares), na visão da pesquisadora e dos professores foram proveitosos para a realização das discussões e das atividades práticas, contribuindo para uma melhor compreensão dos temas. Além disso, as pastas no *Google Drive* continuam compartilhadas com os participantes, possibilitando o acesso aos materiais do curso, sempre que desejável.

Apesar de o curso ter sido de curta duração, acredita-se que os conhecimentos desenvolvidos e as concepções compartilhadas nos encontros foram úteis para os professores e fortaleceram o interesse dos docentes em aplicar a metodologia de Resolução de Problemas em suas aulas.

As atividades foram discutidas no geral, não tendo sido feitas análises individualizadas, decisão essa tomada em função de se ter percebido dúvidas e

encaminhamentos comuns entre os professores. Para contornar essa situação de não aprofundamento de análises individuais, elaborou-se um material de consulta aos participantes com as análises de cada uma das atividades realizadas no curso, algumas sugestões de leituras e uma lista com a bibliografia consultada. Vale ressaltar, ainda, que o material, em nenhum momento, fez menção aos dados pessoais que permitissem a identificação dos participantes, sendo as identidades tratadas conforme padrões profissionais de sigilo.

Os participantes demonstraram satisfação em relação à mediação do curso pela pesquisadora, justificando que os encontros foram desenvolvidos com objetividade, clareza e recursos apropriados e, ainda, que as atividades realizadas e os materiais do curso favoreceram o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes.

Os participantes destacaram ter gostado de todas as atividades, principalmente as de proposição e resolução dos problemas e as leituras dos textos.

A seguir encontram-se algumas respostas para exemplificar o exposto: “A atividade do encontro 5 [de elaboração e resolução dos problemas], pois nesta atividade pudemos colocar todo o conteúdo, aprendido no curso, em prática.”; “Elaboração dos problemas, que tornou-se possível devido aos textos teóricos, às atividades práticas e às discussões em grupo [...]”; “As leituras foram muito bem selecionadas e contribuíram muito para compreender a metodologia de RP e as atividades de produção de problemas ajudaram a melhor entender como elaborar problemas na prática.”.

As principais críticas foram em relação ao tempo do curso, que na visão dos participantes, e também da pesquisadora, poderia ser maior, devido à quantidade de atividades que foram realizadas e à necessidade de maturação das ideias. A quantidade de atividades pode ser justificada em função de sua relevância para que os professores adquirissem conhecimento sobre o tema, experiência em elaborar e analisar problemas, para que fizessem leituras de artigos científicos e efetuassem análises com base em referenciais, sendo essas habilidades e conhecimentos importantes para a prática pedagógica.

Os comentários em relação ao curso mostraram-se positivos, ou seja, os professores expressaram satisfação em participar do curso de formação continuada.

Essas foram algumas das respostas obtidas: “O Curso foi dinâmico e instigador, mas faltou tempo para maior aprofundamento devido aos cursos que fizemos em paralelo. Apesar disso, o trabalho da mediadora foi comprometido e encorajador!”; “Fiquei muito feliz em participar deste curso, pois ele veio ao encontro de várias outras formações que tive ao longo deste ano de 2020 e parece que era o que faltava pra encaixar tudo o que aprendi [...] Foi de grande valia para mim, pois aprendi muito!”; “Foi um dos melhores cursos que já fiz no USP-Escola [...]”; “Talvez, aumentar a carga horário do curso para esse montante de conteúdo.”.

Assim, pode-se inferir que o curso de formação continuada favoreceu a obtenção de experiências e o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos teóricos acerca da metodologia de Resolução de Problemas, contribuindo para a formação pedagógica dos participantes.



## 6. CONSIDERAÇÕES DA PESQUISA

A presente seção está organizada em quatro momentos: o primeiro trata-se de uma síntese dos resultados obtidos, relacionando-os com as questões que nortearam a pesquisa; o segundo momento aponta as principais limitações da pesquisa; o terceiro, busca elencar algumas contribuições e implicações da pesquisa para o ensino de Química e para investigações futuras; por fim, o quarto momento abarca reflexões sobre o potencial dos problemas para a aprendizagem e o papel do professor nesse processo.

O ensino de Química pode contribuir para a formação cidadã dos alunos por meio de estratégias que desenvolvam o pensamento crítico e habilidades cognitivas diversas. Assim, propor e potencializar a metodologia de Resolução de Problemas nas aulas de Química, em uma perspectiva contextualizada, pode ser um caminho para uma aprendizagem mais significativa, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem mais alta, essenciais para a vida em sociedade e para a resolução de problemas no âmbito pessoal e social.

Tendo em vista essas considerações, retomamos as questões norteadoras desta pesquisa, a fim de respondê-las com base nos resultados obtidos: Como os professores de Ciências da Natureza, em específico os de Química, compreendem a metodologia de Resolução de Problemas e o ensino em uma perspectiva contextualizada? Como os professores de Ciências da Natureza, em específico os de Química, elaboram problemas a seus alunos? Os problemas elaborados por esses professores são contextualizados e favorecem o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem mais alta?

Em relação às concepções dos professores sobre o ensino contextualizado, foi possível identificar, com base nas análises do questionário geral, que a maioria considerou a contextualização do ensino como uma maneira de aproximar o conhecimento científico do cotidiano dos alunos, buscando facilitar ou motivar a aprendizagem dos conteúdos, abordando a contextualização em nível da exemplificação do conhecimento científico e da descrição de fatos e processos. Tais concepções também foram manifestadas pelos professores participantes do curso de formação continuada, as quais se mantiveram ao final do curso, sendo a

contextualização em nível da problematização e da compreensão da realidade social pouco incorporada pelos docentes em suas práticas.

Devido ao curto tempo do curso de formação continuada, é possível que as novas ideias apresentadas e discutidas estivessem latentes, o que justificaria a inalterabilidade das concepções de contextualização apresentadas pelos docentes. Em relação à incorporação dessas ideias pelos professores em suas práticas pedagógicas, é justificável que não tenha ocorrido, uma vez que esse tipo de mudança é gradual, requer tempo, experiência e prática.

Esses resultados apontam para a necessidade de incluir, desde a formação inicial do professor, discussões sobre o ensino contextualizado e ressaltar ao licenciando a importância de se proporcionar momentos de problematização de contextos sociais e situações de aprendizagem, em suas aulas, que possibilitem ao aluno a compreensão da realidade social, por meio da interrelação do conhecimento científico com questões relativas à sociedade, à tecnologia e ao meio ambiente, buscando desenvolver habilidades de análise e julgamento para o posicionamento frente às situações problemáticas reais e atuais.

As exigências atuais da profissão docente envolvem, além dos conhecimentos conceituais, o conhecimento de metodologias e estratégias de ensino, compreensões críticas sobre as relações CTSA, reflexões sobre a própria prática e o planejamento das atividades, a problematização do currículo escolar e habilidades sociocognitivas, que direcionam o fazer pedagógico (LACERDA; STRIEDER, 2019).

Diante disso, entende-se que para formar professores, no âmbito da educação CTSA, é preciso incluir, nos cursos de licenciaturas, discussões e reflexões sobre a prática pedagógica, a escola, a diversidade, o currículo e as distintas responsabilidades sociais, relacionadas à constituição de uma sociedade justa e igualitária, e, ainda, potencializar a tomada de decisões responsáveis sobre problemas sociais e ambientais relacionados à ciência e tecnologia (LACERDA; STRIEDER, 2019; SANTOS; MORTIMER, 2002).

Essas intervenções também podem ser desempenhadas na formação continuada, momento em que a efetivação das ideias e dos conhecimentos que estão, ainda, latentes, podem ser potencializadas.

No que diz respeito às concepções dos docentes sobre a metodologia de Resolução de Problemas, pôde-se verificar, por meio das análises do questionário geral, que essas convergiram, em sua maioria, para as descrições e definições encontradas na literatura, indicando um possível conhecimento acerca das características e dos objetivos pedagógicos da metodologia de Resolução de Problemas.

As concepções manifestadas pelos professores que participaram do curso de formação continuada também se mostraram condizentes com a literatura e não apresentaram diferenças significativas em comparação àquelas vistas no questionário geral.

Assim, foi possível identificar que os professores consideram que o enunciado de leis, conceitos e fórmulas de uma teoria científica não é suficiente para que os alunos aprendam Química, indicando que esses docentes percebem a importância de estabelecer uma relação entre os conhecimentos científicos com o cotidiano do estudante.

Ainda, os professores concordam que utilizar a resolução de problemas para a construção do conhecimento requer que a linguagem cotidiana do aluno seja considerada e defendem que os problemas devem surgir do mundo real dos estudantes, pois contribuem para que eles tenham maior engajamento na busca por resoluções, potencializando a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Tais visões se distanciam do ensino tradicional de Ciências, e, embora na prática, a maioria dos professores se limite a exemplificar os conhecimentos científicos e descrever fatos e processos, essas concepções apontam para uma compreensão de que formar cidadãos não se limita a expor os conteúdos escolares ou ilustrar princípios científicos e tecnológicos, evidenciando uma preocupação em problematizar a realidade social dos estudantes, para que tenham condições de fazer uma leitura crítica da realidade e para que tomem decisões responsáveis sobre problemas sociais e ambientais relacionados à ciência e tecnologia (LACERDA; STRIEDER, 2019; SANTOS, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2002).

Grande parte dos professores, tanto dos que participaram do curso de formação quanto dos que participaram respondendo ao questionário geral,

demonstrou concordar que a resolução de um problema requer um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a sequência de passos a serem seguidos.

Além disso, a maioria dos professores concordou que a exigência cognitiva e metodológica do indivíduo para responder exercícios é muito menor do que para responder a um problema e que colocar os estudantes diante situações problemas permite-os desenvolver habilidades cognitivas de mais alta ordem. Esse pensamento está representado em alguns dos problemas propostos pelos professores, em que habilidades de pensamento mais complexas estão envolvidas.

Por fim, foi possível verificar que as concepções – manifestadas pelos participantes do curso de formação continuada – que se distanciaram um pouco mais da literatura, ao final do curso, foram reformuladas pelos professores, convergindo para os referenciais utilizados.

Pouco pode-se afirmar sobre a incorporação dessas ideias na prática dos professores, podendo as mudanças conceituais, relacionadas à metodologia de Resolução de Problemas, representar uma apropriação das ideias tratadas no curso de formação continuada. Pressupõe-se, entretanto, que essas mudanças tenham sido consequência de uma aprendizagem ou resultado de um esclarecimento conceitual, o que pode representar um começo promissor para mudanças na prática docente.

A incorporação da metodologia de Resolução de Problemas, em uma perspectiva contextualizada de ensino, não é um processo rápido, tampouco simples; requer dos professores estudo e aprofundamento conceitual, reflexões, uma análise mais cuidadosa da sua realidade, etc. Não se pode, todavia, atribuir essa responsabilidade apenas ao professor, visto que há inúmeros fatores que podem dificultar a implementação dessa metodologia nas aulas, ou seja, a concretização dessas mudanças na prática pode ser influenciada pela realidade que o docente vivencia em sua escola, pelas pressões externas da direção, dos alunos e dos pais, que podem priorizar outras demandas e preocupações, tais como o cumprimento dos conteúdos curriculares e do cronograma de aulas, a aprovação em vestibulares e o ingresso dos estudantes nas universidades, principalmente, públicas.

Diante disso, apesar de não ser possível inferir que as mudanças conceituais, manifestadas pelos docentes no curso, implicarão em um efeito permanente na prática dos professores, defende-se que as discussões e as atividades vivenciadas no curso

de formação continuada, contribuíram para reflexões sobre novas possibilidades e propostas de ensino, mais contextualizadas e problematizadoras, e apresentaram potencial para despertar o desejo de mudança e melhorias em prol do ensino de Química e Ciências.

As atividades realizadas no curso de formação continuada permitiram conhecer os problemas elaborados pelos professores de Química e de Ciências da Natureza. A partir das análises dos encontros do curso, pode-se inferir que os professores buscaram incluir aspectos do cotidiano nos problemas que elaboraram, evidenciando – além de seus esforços em tratar o conhecimento científico em uma perspectiva contextualizada – que compreendem a importância de utilizar problemas contextualizados de química como um meio para a formação do aluno enquanto cidadão.

A inclusão de situações relacionadas ao cotidiano do aluno nos problemas elaborados pelos professores foi uma visão bastante defendida, não só por eles, mas também pela pesquisadora (mediadora do curso). Os problemas socialmente contextualizados podem ser uma boa estratégia para potencializar o engajamento do estudante na busca pela solução, tendo em vista o enfrentamento de problemas atuais da sociedade.

Ainda em relação aos problemas elaborados no curso, a maioria das questões produzidas pelos professores foram de alto nível cognitivo, o que pode favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem pelos alunos ao resolverem tais problemas.

A resolução dos problemas, que foram formulados pelos próprios participantes, foi uma etapa importante na formação dos professores, uma vez que, a sua criação e o pensar sobre a sua solução, podem ter desencadeado diversas habilidades cognitivas e metacognitivas, possibilitando-os refletir, não só sobre a execução da tarefa em si, mas, principalmente, sobre suas próprias práticas pedagógicas.

Por fim, o curso de formação continuada se mostrou uma estratégia adequada para potencializar reflexões e promover a prática, isso é, para que os professores adquirissem conhecimento sobre o tema, experiência em elaborar e analisar problemas, para que fizessem leituras de artigos científicos e efetuassem análises

com base em referenciais, sendo essas habilidades e conhecimentos importantes para a formação continuada dos professores.

Tendo em vista os resultados apontados anteriormente, é concebível destacar algumas limitações da pesquisa. A primeira delas diz respeito à dificuldade de obter participantes para responder ao questionário geral. A situação de distanciamento social, devido à pandemia, dificultou o acesso às escolas e professores, sendo o único meio de comunicação os e-mails, telefones e outras formas de comunicação digital informais, como *WhatsApp*. Como o questionário (realizado no Google Formulários) foi enviado para os e-mails dos docentes, é possível que alguns professores não tenham respondido por não atribuírem credibilidade ao e-mail enviado, supondo ser um *spam* ou algo não confiável, ou, ainda, por desinteresse em participar da pesquisa.

A segunda limitação diz respeito ao curso de formação continuada, em que não foi possível realizar uma análise individualizada dos problemas elaborados pelos grupos. Algumas estratégias, já mencionadas na seção anterior, foram realizadas para contornar essas situações. Entretanto, acredita-se que um tempo maior de curso possibilitaria o aprofundamento de algumas discussões que poderiam ser importantes, do ponto de vista formativo, uma vez que proporcionariam aos professores uma maior reflexão e maturação das ideias tratadas.

Apesar dessas limitações, a presente pesquisa, por apresentar as concepções que os professores têm sobre o ensino contextualizado e a metodologia de Resolução de Problemas, pode contribuir para a identificação de intervenções que podem ser realizadas, tanto na formação inicial dos professores quanto na continuada, e nos possibilita perceber as mudanças já conquistadas pelos docentes e os desafios que ainda precisam ser superados para que os professores se apropriem dessa metodologia e perspectiva de ensino.

Como já explicitado anteriormente, não foi possível identificar se houve a implementação da metodologia de Resolução de Problemas pelos professores que participaram do curso. Portanto, uma sugestão para futuros estudos seria elaborar, junto ao professor, problemas de química e acompanhar a sua implementação nas aulas, para melhor perceber como esse processo ocorre na prática, identificar como os estudantes lidam com problemas e como os resolvem, verificar quais os desafios de implementação dessa metodologia na prática, as suas contribuições para o ensino e a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais, etc.

Entretanto, espera-se que os resultados obtidos nessa pesquisa possam contribuir para futuras experiências em formação docente, seja essa inicial ou continuada.

Vale, ainda, refletir sobre o potencial que a resolução de problemas pode representar para a aprendizagem e destacar o papel do professor nesse processo.

Para implementar a metodologia de Resolução de Problemas nas aulas, é importante que o professor conheça a diferença entre problemas e exercícios, tendo em mente que essas tarefas requerem a mobilização de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais e podem, ainda, desenvolver diferentes níveis de habilidades cognitivas. Por essa razão, definir os objetivos que se deseja atingir e as habilidades cognitivas que se espera desenvolver ou exercitar por meio da resolução das tarefas escolares, podem auxiliar o professor na implementação de problemas em suas aulas.

Embora problemas e exercícios não sejam sinônimos, não podemos conceber tais tarefas como opostas, isso é, não se deve idealizar os exercícios como se fossem sempre “simples” ou que os problemas são mais importantes ou superiores aos exercícios, visto que essas tarefas constituem um *continuum* educacional. Assim, quem define se uma tarefa é um problema ou um exercício é a pessoa que a resolve e, por isso, identificar os conhecimentos prévios dos estudantes pode auxiliar o professor a elaborar ou escolher tarefas mais ou menos próximas de problemas ou exercícios.

Diante disso, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes, se o professor tiver como objetivo que os alunos exercitem conhecimentos e habilidades já adquiridas, os exercícios podem ser bons instrumentos para tal. Por sua vez, se o objetivo for favorecer a aprendizagem de novos conhecimentos conceituais e desenvolver habilidades cognitivas, os problemas, partindo dos conhecimentos prévios dos alunos, se mostram mais adequados para isso.

Além da necessidade de se considerar os conhecimentos prévios como o ponto de partida para a elaboração ou escolha dos problemas, a sua implementação nas aulas requer que os professores ensinem os alunos a resolverem problemas e incentive-os a terem o hábito de questionar e problematizar a sua realidade, de modo que os conhecimentos e habilidades desenvolvidas nas aulas extrapolem o contexto

escolar e sejam úteis para a resolução de problemas complexos, ou ainda, que sejam relevantes para a solução embasada em conhecimento científicos de problemas cotidianos (POZO; ECHEVERRÍA, 1998).

Essa transferência autônoma das habilidades e conhecimentos desenvolvidos em aula para um contexto cotidiano ou informal não é simples, e, por essa razão, elaborar problemas que tenham relação com o contexto cotidiano dos estudantes – assegurando-lhes um espaço de discussão para apresentar os problemas, discutir as estratégias utilizadas, as soluções encontradas e os recursos utilizados para resolver cada problema – pode auxiliar o aluno nesse processo (POZO; ECHEVERRÍA, 1998; SMOLE; DINIZ, 2009).

Por fim, defendemos a elaboração ou a escolha de problemas contextualizados que visam à problematização e à compreensão da realidade social, pois, podem potencializar a construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários para a solução e a tomada de decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente, contribuindo para a formação cidadã do estudante (AIKENHEAD, 1994, 2003, 2009; HOLMAN, 1988; IGLESIA, 1995; RUBBA; WIESENMAYER, 1988; SOLOMON, 1993; YAGER, 1990; ZOLLER, 1982).



## REFERÊNCIAS<sup>18</sup>

ACEVEDO, J. A. D. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Biblioteca Digital da OEI**, 1996.

\_\_\_\_\_. Research into STS science education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2009.

\_\_\_\_\_. **Review of research on humanistic perspectives in science curricula**. A paper presented at the European Science Education Research Association (ESERA) Conference, Noordwijkerhout, The Netherlands. 2003.

\_\_\_\_\_. What is STS science teaching. **STS education: International perspectives on reform**, New York: Teachers College Press, p. 47-59, 1994.

AKAHOSHI, L. H.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. Enfoque CTSA em materiais instrucionais produzido por professores de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 3, 2018.

ASSUNÇÃO, J. A.; MOREIRA, M. A.; SAHELICES, C. C. A resolução de problemas como estratégia metodológica de ensino, fundamentada na teoria da aprendizagem significativa: uma análise quantitativa. **Revista brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13, n. 3, p. 202-223, 2020.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BATINGA, V. T. S.; TEIXEIRA, F. M. O que pensam os professores de química do ensino médio sobre o conceito de problema e exercício. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009.

BATISTA, B. M. *et al.* Aplicação da metodologia de resolução de problemas para o estudo de soluções tampão em uma turma de ensino técnico em química. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (38.; 2018 out. 18-19, Canoas, RS)**. Anais. Canoas, RS: Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), 2018, 2018.

---

<sup>18</sup> De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. UFSC, 1998.

BONOTTO, G.; FELICETTI, V. L. Habilidades e competências na prática docente: perspectivas a partir de situações-problema. **Educação por escrito**, v. 5, n. 1, p. 17-29, 2014.

BRANSFORD, J. D.; STEIN, B. S. The IDEAL problem solver. **New York: Freedman**, 1984.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base: Ensino Fundamental*. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação do Brasil. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 1999.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília: MEC; SEMTEC, 2000.

CAJAS, F. La alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las Ciencias**, v.19, n.2, 2001.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação. **São Paulo: FTD**, v. 199, 1999.

CARVALHO, L. M. Educação e Meio Ambiente na escola fundamental: perspectivas e possibilidades. **Projeto-Revista de Educação: Ciências: que temas eleger?** Porto Alegre: Projeto, v. 1, n. 1, 1998.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação. 6. ed. **Ed. Unijuí**, 2014. 368 p.

COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. Freireans contributions for the contextualization in teaching of Chemistry. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 9, n. 1, p. 59-75, 2007.

CORTEZ, J.; DARROZ, L. M. A contextualização no ensino de ciências na visão de professores da educação básica. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 182-190, 2017.

DELIZOICOV, D.; PERNAMBUCO, M.M.E. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. Cortez Editora, 2002.

FERNANDES, L. L. O. *et al.* PROPOSTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DA ABORDAGEM CTSA: esquemas de pensamento e modos de agir. **TEIA DE SABERES NAS QUESTÕES AMBIENTAIS: DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E**

**FILOSÓFICA À EDUCAÇÃO AMBIENTAL**, Coleção Debates Contemporâneos em Educação, V. 01, São Paulo, 2020, p. 115 - 131.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 3, 2017.

FERNANDES, C. G.; OLIVEIRA, I. M.; MARCONDES, M. E. R. UMA ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE QUÍMICA ACERCA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXERCÍCIOS. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, 2021.

FIÚZA, E. M. P. F. Papel do contexto de aprendizagem na resolução de problemas em ciência. 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10451/3044>>. Acessado em: 17 de agosto de 2021.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.

FREIRE, M. S.; SILVA, M. G. L. Como formular problemas a partir de exercícios? Argumentos dos licenciandos em Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 191-208, 2013.

FREIRE, P. **Ação cultural: Para a liberdade e outros escritos**. Editora Paz e terra, 2014.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 30 Ed. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 2004.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, p. 57-63, 1995.

GOI, M. E. J. Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica. Tese (doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, 2014.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. Resolução de Problemas e Atividades Experimentais no Ensino de Química. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba**, 2008.

GONÇALVES, S. M.; MOSQUERA, M. S.; SEGURA, A. F. **La Resolución de Problemas en Ciencias Naturales: Un modelo de enseñanza alternativo y superador**. 1 ed. Buenos Aires: SB, 2007.

GONZÁLEZ, E. M. Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? Enseñanza de las Ciencias, v.10, n.2, p. 206-211, 1992.

HERREID, C. F. ConfChem conference on case-based studies in chemical education: the future of case study teaching in science. **Journal of Chemical Education**, v. 90, n. 2, p. 256-257, 2013.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUEARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 357-366, 1988.

HOLMAN, J. Editor's introduction: Science-technology-society education. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p.343-345, 1988.

IGLESIA, P. M. Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. **Alambique dicáctica de las ciencias experimentales**, v. 2, n. 3, p.711, 1995.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, p. 35-50, 2011.

LACERDA, C. C.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO JR, C. A. C. Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 75-82, 2012.

LACERDA, N. O. S.; STRIEDER, R. B. Educação CTS e formação de professores: dimensões a serem contempladas a partir do modelo crítico-transformador. **Educação e Fronteiras**, v. 9, n. 25, p. 110-126, 2019.

LEITE, F. A.; RADETZKE, F. S. Contextualização no ensino de ciências: compreensões de professores da educação básica. **Vidya**, v. 37, n. 1, p. 273-286, 2017.

LESTER, F. K. Trends and issues in mathematical problem-solving research. **Acquisition of mathematics concepts and processes**, p. 229-261, 1983.

LIMA, L. A. *et al.* O Ensino de Biologia com enfoque CTSA: uma abordagem sobre Educação Ambiental e Sustentabilidade no Ensino Médio da rede pública do Estado do Ceará. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 2, p. 406-427, 2020.

LIMA, F. S. C.; ARENAS, L. T.; PASSOS, C. G. A metodologia de resolução de problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. **Química Nova**, v. 41, p. 468-475, 2018.

LIMA, J. F. L. *et al.* A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 11, n. 11, p. 26-29, 2000.

LOPES, A. C. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 386-400, 2002.

LOPES, J. B. Resolução de problemas em física e química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem. **Lisboa: Texto Editora**, 1994.

LUTFI, M. **Os Ferrados e Cromados**: produção social e apropriação privada do conhecimento químico. Ijuí, Ed. UNIJUÍ: 1992.

MACEDO, L. Competências e habilidades: elementos para uma reflexão pedagógica, 1999. Disponível em: < <https://ifsp.edu.br/edu/eso/competenciashabilidades.html> >. Acessado em: 08 de outubro de 2021.

\_\_\_\_\_. Competências na Educação, 2008. Disponível em: < [http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/18/arquivos/competencias\\_na\\_educacao\\_cr.pdf](http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/18/arquivos/competencias_na_educacao_cr.pdf) >. Acessado em: 08 de outubro de 2021.

MACEDO, C. C.; SILVA, L. F. Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 55, 2014.

MARCONDES, M. E. R. *et al.* Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MCINTOSH, T. C. Problem-solving processes. **The Science Teacher**, v. 62, n. 4, p. 16, 1995.

MEDEIROS, D. R.; GOI, M. E. J. A Resolução de Problemas articulada ao Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 6, n. 1, p. 115-135, 2020.

MEIRIEU, P. **Aprender... sim, mas como?** Artmed, 1998.

MENDES, J. F. *et al.* **A resolução de problemas como estratégia didática para o ensino de química: um olhar para o enem a partir do conteúdo de ligações químicas**. Anais do V CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/73177>>. Acesso em: 09 de agosto de 2021.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Exame Nacional do Ensino Médio**: Documento Básico. Brasília: MEC/ Inep, 2002, 28 p. Disponível em: <[https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_e](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_e)

ducacao\_basica/enem\_exame\_nacional\_do\_ensino\_medio\_documento\_basico\_2002.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2022.

MIRANDA, G. Q. A noção de interdisciplinaridade e contextualização no ensino médio. **Ensino Médio: processos, sujeitos e docência**. Uberlândia: EDUFU, p. 103, 2012.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

NASCIMENTO, R. F. Uma proposta de organização de conteúdos com abordagem CTS no ensino de ciências: contribuições para a compreensão da natureza da ciência. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 3821-3826, 2017.

NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; FERNANDEZ, C. Reações envolvendo íons em solução aquosa: uma abordagem problematizadora para a previsão e equacionamento de alguns tipos de reações inorgânicas. **Química Nova na Escola**, v. 23, p. 14-18, 2006.

NISS, M. Towards a conceptual framework for identifying student difficulties with solving Real-World Problems in Physics. *Latin - American Journal of Physics Education*, v. 6, n. 1, p. 3 – 13, 2012.

OLIVEIRA, C. M. A. **Do discurso oral ao texto escrito nas aulas de ciências**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L. O enfoque CTS e as concepções de tecnologia de alunos do ensino médio. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 121-147, 2016.

ONUCHIC, L. L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, p. 199-218, 1999.

PAIXÃO, J. F. (Org.). **Educação, meio ambiente e comunidade: Experiências do IF Baiano**. EDUFBA, 2018. p. 11-22.

PERALES-PALACIOS, F. J. La resolución de problemas: una revisión estructurada. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 170-178, 1993.

PERALES, F. J. Resolución de Problemas. **Madrid: Síntesis**, 2000.

PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012, 360 p. ISBN 978-85-3930-354-0. Disponível em: <<https://static.scielo.org/scielobooks/bd67t/pdf/martinez-9788539303540.pdf>> Acessado em: 15 de março de 2022.

PERRENOUD, P. **Avaliação da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

\_\_\_\_\_. Desenvolver competências ou ensinar saberes? A escola que prepara para a vida; Porto Alegre: Penso, 2013.

PICQUART, M. ¿Qué podemos hacer para lograr un aprendizaje significativo de la física? Latin American Journal of Physics Education, v. 2, n. 1, p. 29 – 36, 2008.

POLYA, G. **Mathematical discovery, 1962**. John Wiley & Sons, 1962.

POZO, J. I. (Org.) A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender/Juan Ignacio Pozo, María del Puy Pérez Echeverría, Jesús Domínguez Castillo, Miguel Ángel Gómez Crespo, Yolanda Postigo Angón; trad. **Beatriz Affonso Neves–Porto Alegre: ArtMed, 1998**.

POZO, J. I.; ANGÓN, Y. P. A solução de problemas como conteúdo procedimental da Educação Básica. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, p. 139-165, 1998**.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A solução de problemas nas Ciências da Natureza. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, p. 67-102, 1998**.

POZO, J. I.; ECHEVERRÍA, M. P. P. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, p. 13-42, 1998**.

POZO, J. I.; POSTIGO, Y. Las estrategias de aprendizaje como contenido del currículo. **Monereo, C. Las Estrategias de aprendizaje. Proceso, contenidos e interacción. Barcelona: Ediciones Domenech, 1993**.

RICARDO, E. C. **Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: Dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma Compreensão para o ensino das ciências**. 2005. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). 249p. Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências da Educação. Florianópolis-SC.

\_\_\_\_\_. Concepções de tecnologia na formação inicial de professores de Física. **Investigações em Ensino de Ciências, v. 25, n. 3, p. 190-208, 2020**.

\_\_\_\_\_. Problematização e contextualização no ensino de física. **Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning**, p. 29-48, 2010.

RODRÍGUEZ, A. S. M.; DEL PINO, J. C. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na reconstrução da identidade profissional docente. **Investigações em Ensino de Ciências** – V24 (2), pp. 90-119, 2019.

ROMÃO, I. C. *et al.* Análise da contextualização dos conteúdos de química nas questões do exame nacional do ensino médio (ENEM). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 10215-10224, 2021.

RUBBA, P. A.; WIESENMYER, R. L. Goals and competencies for precollege STS education: Recommendations based upon recent literature in environmental education. **The Journal of Environmental Education**, v. 19, n. 4, p. 38-44, 1988.

SÁ, H. C. A.; SILVA, R. R. Contextualização e interdisciplinaridade: concepções de professores no ensino de gases. 2008.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L.; *Estudo de Casos no ensino de Química*, Editora Átomo: Campinas, SP, 2010.

SANTOS, E. P.; MELO, M. R. Manifestações interpretativas de licenciandos em Química sobre contextualização no ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). **Revista Exitus**, v. 10, p. e020103-e020103, 2020.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 22, 1999. Anais... Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

\_\_\_\_\_. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da Educação Brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, jul./dez. 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: Compromisso com a cidadania. rev. atual. **Ijuí: Ed. Unijuí**, 2010.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular para o Ensino de Química – 2º grau**. São Paulo, SE/CENP, 1988.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Currículo Paulista Ensino Médio, 2020. Disponível em: <  
<https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp->



content/uploads/2020/08/CURR%C3%8DCULO%20PAULISTA%20etapa%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf >. Acesso em: 26 julho 2021.

SCAFI, S. H. F. Contextualização do ensino de química em uma escola militar. **Química Nova na Escola**, São Paulo, 32, n. 3, 2010. p. 176-183.

SHIN, N.; JONASSEN, D.; MCGEE, S. Predictors of well-structured and ill-structured problem solving in an astronomy simulation. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 40, n. 1, p. 6 – 33, 2003.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 12, n. 1, 2010.

SILVA, E. R. A.; GOI, M. E. J. ARTICULAÇÃO ENTRE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A TEMÁTICA DROGAS COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 34, n. 107, p. 104–125, 2019. DOI: 10.21527/2179-1309.2019.107.104-125. Disponível em: <<https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/7263>>. Acessado em: 17 de maio de 2022.

SILVA, L. R. D. **Contribuições de uma disciplina CTS para a qualidade da educação**: um estudo de caso na formação inicial de professores. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) — Centro Federal de Educação Tecnológico Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

SILVEIRA G. T. Ensino Médio: desafios e possibilidades. Centro de Referência em Educação – CRE Mário Covas. 2011. Disponível em: <[http://www.crmariocovas.sp.gov.br/enm\\_a.php?t=001](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/enm_a.php?t=001)>. Acessado em: 04 outubro 2021.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Artmed Editora, 2009.

SOARES, M. T. C.; PINTO, N. B. Metodologia da resolução de problemas. **24ª Reunião ANPEd**, 2001.

SOLOMON, J. **Teaching Science, Technology and Society. Developing Science and Technology Series**. Taylor and Francis, 1900 Frost Road, Suite 101, Bristol, PA 19007., 1993.

SOUZA, J. R. T. CTS no contexto do novo Enem e do ensino de Química. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2016.

SOUZA, J. R. T.; BRITO, L. P. Influência do conteúdo de Química na elaboração de questões do novo Enem associadas ao enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 699-726, 2018.

STRIEDER, R. B. *et al.* Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 57-81, 2016.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. Panorama das pesquisas pautadas por abordagens CTS. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, p. 1-13, 2009.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Promover o pensamento crítico em ciências na escolaridade básica: Propostas e desafios. **Latinoamericana de Estudios Educativos**, v. 15, n. 1, p. 36-49, 2019.

VILCHES, A.; GIL, D.; SOLBES, J. Las relaciones CTS y la alfabetización científica y tecnológica. **Actes V Jornadas de la Curie**, v. 72, 2001.

WARTHA, E. J. **O ensino médio numa dimensão político-pedagógica: os parâmetros curriculares nacionais, o ensino de química e o livro didático**. 2002. 145p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa Interunidades IF, IQ, IB e FE, Universidade de São Paulo, São Paulo.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WATTS, M. **The science of problem solving: a practical guide for science teachers**. London: Cassell, 1991.

YAGER, R.; UNESCO. Science, technology, society: a major trend in science education. **Enesco. New trends in integrated science teaching**, p. 44-48, 1990.

ZOLLER, U. Are lecture and learning compatible? Maybe for LOCS: Unlikely for HOCS. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 3, p. 195-197, 1993.

\_\_\_\_\_. Decision-making in future science and technology curricula. **European Journal of Science Education**, v. 4, n. 1, p. 11-17, 1982.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E.; VILAÇA, M. T. INSTRUMENTO ANALÍTICO PARA AVALIAR HABILIDADES COGNITIVAS DOS ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA NAS ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 200-211, 2019.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### 1. Informações do Participante da Pesquisa

Nome:		
Documento de Identidade (tipo):	Nº.:	Sexo: ( ) M ( ) F
Local de Nascimento:		Data de Nascimento: / /
Endereço:		Nº.:
Complementos:	Bairro:	
Cidade:		Estado:
CEP:	Telefones:	

### 2. Título do Projeto de Pesquisa

A metodologia de Resolução de Problemas como estratégia para desenvolver Habilidades Cognitivas de Alta Ordem nas aulas: O que pensam os professores de Química?
--

### 3. Duração da Pesquisa

2 anos e 6 meses
------------------

### 4. Nome do Pesquisador Responsável

Caroline Gomes Fernandes	
Cargo/ Função: Licenciada em Química/ Estudante de mestrado	Nº de registro do Conselho Regional: -

### 5. Instituição/Instituições

Universidade de São Paulo – USP
---------------------------------

Rubricas

\_\_\_\_\_  
Participante

Caroline Gomes Fernandes  
\_\_\_\_\_  
Pesquisadora

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Eu, Caroline Gomes Fernandes, aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, da Universidade de São Paulo, sob orientação da Prof.<sup>a</sup>. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes, docente da mesma instituição de ensino, convido-lhe para colaborar no desenvolvimento do projeto de pesquisa “*A metodologia de Resolução de Problemas como estratégia para desenvolver Habilidades Cognitivas de Alta Ordem nas aulas: O que pensam os professores de Química?*”. O estudo em questão é uma pesquisa que irá investigar as concepções que os professores apresentam sobre o ensino na perspectiva CTSA e sobre a metodologia de Resolução de Problemas, e conhecer quais são os problemas que os professores propõem a seus alunos, investigando o nível de cognição e contextualização dos problemas elaborados pelos docentes. Como metodologia, será utilizado um questionário, que deverá ser respondido pelos professores via Google Formulários (link para formulário: <https://forms.gle/bubPpg9vZKai0MgeA>), para levantar as concepções dos professores acerca do ensino na perspectiva CTSA e da metodologia de Resolução de Problemas. Ainda, será realizado um curso (de modo remoto, devido à pandemia) para alguns professores, sendo estes encontros filmados e analisados pela pesquisadora. Assim, ao concordar em participar desta pesquisa, os professores concordam em serem filmados e terem suas narrativas gravadas durante os encontros do curso. Assim, é possível existir algum constrangimento com relação às gravações. Caso sintam constrangidos, os participantes terão liberdade para desistir ou interromper esta colaboração no momento em que desejarem, sem necessidade de qualquer explicação. Os dados coletados serão de uso exclusivo da pesquisadora. Todas as gravações serão armazenadas em mídia digital de uso exclusivo da pesquisadora, e ninguém, além da pesquisadora, poderá ter acesso à essas gravações. Além disso, os áudios não serão divulgados, podendo ocorrer apenas a transcrição de partes das gravações, sem qualquer possibilidade de identificação de qualquer dado pessoal dos participantes. Os resultados obtidos nessa pesquisa serão mantidos em sigilo, podendo ser divulgados em publicações científicas, sem menção dos dados pessoais que permitam sua identificação. Você irá receber uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, como respaldo em caso de dúvidas. Vale ressaltar, mais uma vez, que o material coletado (questionário, as gravações do curso e as atividades elaboradas pelos professores participantes ao longo desta pesquisa) se destina apenas a esse estudo; sua identidade será tratada conforme padrões profissionais de sigilo, e você não será identificado(a) em qualquer publicação gerada pela pesquisa. Haverá o ressarcimento de compensação material e de despesas dos participantes, se necessário.

**Em caso de dúvidas, entrar em contato com as pesquisadoras:**

**Pesquisadora Responsável:** Caroline Gomes Fernandes

**Endereço:** Av. Professor Lineu Prestes, 748 – Cidade Universitária, São Paulo – SP

**CEP:** 05508-000

**e-mail:** carolinefernandes@usp.br

**Telefone para contato:** (11) 3091-9196

**Orientadora:** Maria Eunice Ribeiro Marcondes

**Endereço:** Av. Professor Lineu Prestes, 748 – Cidade Universitária, São Paulo – SP

**CEP:** 05508-000

**e-mail:** mermarco@iq.usp.br

**Telefone para contato:** (11) 3091-9196

### Rubricas

Caroline Gomes Fernandes

---

Participante

---

Pesquisadora

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE****Consentimento Pós-Esclarecido**

Declaro que, após ter sido convenientemente esclarecido pela pesquisadora e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

São Paulo, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante de Pesquisa  
ou do Responsável Legal

*Caroline Gomes Fernandes*  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

**Em caso de dúvidas, entrar em contato com as pesquisadoras:**

**Pesquisadora Responsável:** Caroline Gomes Fernandes

**Endereço:** Av. Professor Lineu Prestes, 748 – Cidade Universitária, São Paulo – SP

**CEP:** 05508-000

**e-mail:** carolinefernandes@usp.br

**Telefone para contato:** (11) 3091-9196

**Orientadora:** Maria Eunice Ribeiro Marcondes

**Endereço:** Av. Professor Lineu Prestes, 748 – Cidade Universitária, São Paulo – SP

**CEP:** 05508-000

**e-mail:** mermarco@iq.usp.br

**Telefone para contato:** (11) 3091-9196

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO GERAL

### Concepção dos professores de Química sobre a metodologia de Resolução de Problemas e a contextualização na perspectiva CTSA

Prezada professora e prezado professor,

Venho pedir sua colaboração para responder a este questionário, que faz parte da pesquisa que estou realizando para minha dissertação de mestrado, no Programa de Pós-Graduação Interunidades, da Universidade de São Paulo. Esclareço que suas respostas não serão identificadas nominalmente, seus dados pessoais não serão divulgados e as informações recebidas por meio deste questionário têm a finalidade exclusiva de pesquisa, mantendo-se sigilo quanto aos respondentes.

Desde já eu agradeço pela sua colaboração! Ela é fundamental para que possamos contribuir para a melhoria do ensino de Química.

**\*Obrigatório**

Endereço de e-mail\*

---

Qual é a sua formação?\*

---

Qual(is) o(s) tipo(s) de escola(s) você leciona? (escola pública, particular, comunitária, etc.)\*

---

Qual(is) cidade(s) você leciona?\*

---

Qual(is) disciplina(s) você leciona e quantas aulas semanais você possui ?\*

---

Para qual nível você leciona? (Ensino Fundamental, Ensino Médio, EJA)\*

---

1. Atualmente, encontramos muitas referências ao ensino contextualizado de Química. Em sua opinião, o que significa contextualizar o ensino?\*

---



---



---

2. Você considera as suas aulas contextualizadas?\*

Sim       Não

3. Se sua resposta à pergunta anterior foi SIM, por favor, explique como você contextualiza as suas aulas. E, se sua resposta foi NÃO, por favor, descreva como você imagina uma aula contextualizada.\*

---



---



---

4. Você já ouviu falar em contextualização na perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente) no ensino de Química?\*

Sim       Não

5. O que você entende por *contextualização na perspectiva CTSA*?\*

---



---



---

6. Sobre a utilização de Resolução de Problemas nas aulas de Química, avalie as afirmações abaixo em: *Discordo Totalmente (DT)*, *Discordo Parcialmente (DP)*, *Concordo Parcialmente (CP)*, *Concordo Totalmente (CT)*.

Afirmações	Avaliação
Os professores devem ensinar os alunos a resolverem problemas nas aulas de Química.	
Uma situação somente pode ser concebida como um problema quando sua solução não se dá de forma imediata e não se pode recorrer a procedimentos automáticos.	
O enunciado de leis, conceitos, fórmulas e algoritmos de uma teoria científica é suficiente para que os alunos aprendam Química.	
A utilização de problemas nas aulas de Química favorece o desenvolvimento de habilidades de pensamento de alto nível.	
Problemas e exercícios podem ser tratados como sinônimos.	
O professor pode fornecer as fórmulas ou algoritmos para os alunos resolverem um problema.	
Uma situação só pode ser entendida como um problema se surgir do mundo real dos alunos.	
Um problema é aquele que sempre leva a um resultado numérico.	
A presença de um obstáculo (dispositivo que impede a resolução do problema de forma imediata), a relevância e a busca da solução (interesse na resolução) são elementos que caracterizam um problema.	

A resolução de um problema requer um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a sequência de passos a serem seguidos.	
Um problema pode apresentar mais de um resultado não numérico.	
Utilizar a resolução de problemas para a construção do conhecimento requer que a linguagem cotidiana do aluno seja considerada.	
Os alunos podem utilizar diferentes estratégias para chegar à resolução de um problema	
O termo 'problema' é idiossincrático, ou seja, um enunciado pode representar um problema para uma pessoa, enquanto que para outra, o mesmo enunciado pode representar um exercício.	
A resolução de verdadeiros problemas permite, além do desenvolvimento de habilidades instrumentais básicas, o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.	
A exigência cognitiva e metodológica do indivíduo para responder exercícios é muito menor do que para responder a um problema.	
Os problemas devem envolver simultaneamente os três níveis do conhecimento químico (teórico, fenomenológico e representacional) relacionando-os de forma a obter compreensões completas sobre os fenômenos químicos que envolvem as substâncias e os materiais.	



## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PRÉVIO E PÓS

### Concepção dos professores de Química sobre a metodologia de Resolução de Problemas e a contextualização na perspectiva CTSA

Prezada professora e prezado professor,

Venho pedir sua colaboração para responder ao presente questionário, que faz parte da pesquisa que estou realizando para minha dissertação de mestrado, no Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, da Universidade de São Paulo. Esclareço que suas respostas não serão identificadas nominalmente, seus dados pessoais não serão divulgados e as informações recebidas por meio deste questionário têm a finalidade exclusiva de pesquisa, mantendo-se sigilo quanto aos respondentes.

Desde já eu agradeço pela sua colaboração! Ela é fundamental para que possamos contribuir para a melhoria do ensino de Química.

#### \*Obrigatório

Endereço de e-mail*	
Qual é a sua formação?*	
Qual(is) o(s) tipo(s) de escola(s) você leciona? (escola pública, particular, comunitária, etc.)*	
Qual(is) cidade(s) você leciona?*	
Qual(is) disciplina(s) você leciona e quantas aulas semanais você possui?*	
Para qual nível você leciona? (Ensino Fundamental, Ensino Médio, EJA)*	

1. Atualmente, encontramos muitas referências ao ensino contextualizado de Química. Em sua opinião, o que significa contextualizar o ensino?\*

---



---

2. Você considera as suas aulas contextualizadas?\*

( ) Sim      ( ) Não

3. Se sua resposta à pergunta anterior foi SIM, por favor, explique como você contextualiza as suas aulas. E, se sua resposta foi NÃO, por favor, descreva como você imagina uma aula contextualizada\*

---



---

4. Você já ouviu falar em contextualização na perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente) no ensino de Química?\*

( ) Sim      ( ) Não

5. Sobre a utilização de Resolução de Problemas nas aulas de Química, avalie as afirmações abaixo em: **Discordo Totalmente (DT)**, **Discordo Parcialmente (DP)**, **Concordo Parcialmente (CP)**, **Concordo Totalmente (CT)**.

Afirmações	Avaliação
Os professores devem ensinar os alunos a resolverem problemas nas aulas de Química.	
Uma situação somente pode ser concebida como um problema quando sua solução não se dá de forma imediata e não se pode recorrer a procedimentos automáticos.	
O enunciado de leis, conceitos, fórmulas e algoritmos de uma teoria científica é suficiente para que os alunos aprendam Química.	
A utilização de problemas nas aulas de Química favorece o desenvolvimento de habilidades de pensamento de alto nível.	
Problemas e exercícios podem ser tratados como sinônimos.	
O professor pode fornecer as fórmulas ou algoritmos para os alunos resolverem um problema.	
Uma situação só pode ser entendida como um problema se surgir do mundo real dos alunos.	
Um problema é aquele que sempre leva a um resultado numérico.	
A presença de um obstáculo (dispositivo que impede a resolução do problema de forma imediata), a relevância e a busca da solução (interesse na resolução) são elementos que caracterizam um problema.	
A resolução de um problema requer um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a sequência de passos a serem seguidos.	
Um problema pode apresentar mais de um resultado não numérico.	
Utilizar a resolução de problemas para a construção do conhecimento requer que a linguagem cotidiana do aluno seja considerada.	
Os alunos podem utilizar diferentes estratégias para chegar à resolução de um problema	
O termo 'problema' é idiossincrático, ou seja, um enunciado pode representar um problema para uma pessoa, enquanto que para outra, o mesmo enunciado pode representar um exercício.	
A resolução de verdadeiros problemas permite, além do desenvolvimento de habilidades instrumentais básicas, o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.	
A exigência cognitiva e metodológica do indivíduo para responder exercícios é muito menor do que para responder a um problema.	
Os problemas devem envolver simultaneamente os três níveis do conhecimento químico (teórico, fenomenológico e representacional) relacionando-os de forma a obter compreensões completas sobre os fenômenos químicos que envolvem as substâncias e os materiais.	

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CURSO

### Avaliação do curso "A metodologia de Resolução de Problemas: como construir problemas de química?"

O objetivo deste questionário é conhecer a sua opinião sobre as atividades realizadas no curso para que possamos melhorar. É importante que você responda com sinceridade à todas as questões.

#### \*Obrigatório

1. Em uma escala de 1 (um) a 3 (três), em que 1 significa discordo totalmente, 2 significa concordo parcialmente e 3 significa concordo totalmente, selecione a alternativa mais adequada às afirmativas abaixo:\*

AFIRMAÇÕES	ESCALAS		
	1	2	3
Realizei as atividades propostas no curso com seriedade e empenho.			
Realizei as leituras obrigatórias antes de cada encontro.			
Participei ativamente das discussões durante os encontros.			
Acessei com frequência a pasta com os materiais e atividades disponibilizadas pela mediadora do curso.			
Apresentei frequência desejável (> 75%) no curso.			
Acredito que as atividades práticas, os textos teóricos e as discussões em grupo contribuíram para a minha formação.			
A mediadora desenvolveu as atividades do curso com clareza, destacando os aspectos mais importantes dos temas/ conteúdos.			
A mediadora desenvolveu os encontros com objetividade, utilizando recursos e procedimentos apropriados/ adequados.			
A mediadora incentivou a participação dos cursistas.			
A mediadora mostrou-se disponível para atender aos cursistas sempre que possível.			
A mediadora utilizou atividades que favoreceram o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes.			
A mediadora apresentou conhecimento adequado acerca dos temas trabalhados no curso.			
Os textos (obrigatórios e complementares) foram úteis para o desenvolvimento das atividades práticas e para a compreensão dos temas.			
Os conhecimentos desenvolvidos neste curso serão úteis para o bom desempenho da minha vida profissional.			
Utilizarei, nas minhas aulas, a metodologia de Resolução de Problemas.			
Tive dificuldade para realizar as atividades nas plataformas ( <i>Jamboard, Padlet, Drive, Mentimeter, Google Meet</i> ).			
A quantidade de atividades realizadas foi coerente com a carga horária do curso.			
A quantidade de conteúdo desenvolvido foi adequada com a carga horária do curso.			

2. Das atividades propostas ao longo do curso, qual (ou quais) você mais gostou? Justifique.\*

---

---

---

---

3. Esse espaço pode ser utilizado para complementar as suas respostas e fazer sugestões, críticas e comentários sobre o curso:\*

---

---

---

---

---

---