

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

FERNANDA DOS SANTOS MARTINS DIEHL

**A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O  
ENSINO DO MODELO ATÔMICO DE BOHR**

Porto Alegre

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

FERNANDA DOS SANTOS MARTINS DIEHL

**A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O  
ENSINO DO MODELO ATÔMICO DE BOHR**

Trabalho de conclusão apresentado junto a atividade de ensino “Trabalho de Conclusão de Curso - QUI” do Curso de Química, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciada em Química

Prof.<sup>a</sup> Dra. Camila Greff Passos  
Orientadora

Porto Alegre  
2019

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente e acima de tudo agradeço a Deus que me abençoou em poder cursar a graduação em uma Universidade Federal e sempre me deu força nas lutas durante a caminhada.

Agradeço aos meus pais Fernando e Selmita que, mesmo com um nível de escolaridade inferior, sempre me apoiaram e me proporcionaram a melhor educação que eles podiam. Sou muito grata aos valores que vocês me passaram.

Agradeço ao meu marido Charlys que além de me apoiar sempre esteve ao meu lado me incentivando, pela paciência e pela parceria no dia-a-dia para que eu pudesse concluir a graduação.

Agradeço aos colegas de trabalho e especialmente à Fernanda da Fé Picolli que assumiu diversas atividades nos dias em que eu precisei me ausentar do trabalho, pelo apoio e pelo ombro amigo; e também ao meu coordenador Jeferson L. R. Dias que, sempre muito acessível, permitiu a minha ausência no trabalho em alguns turnos durante vários semestres.

Agradeço aos professores Camila Greff Passos, Maurícus Selvero Pazinato, Daniele Trajano Raupp e Lívia Streit pelas maravilhosas aulas de formação docente com conteúdo enriquecedor para o exercício da licenciatura.

Agradeço especialmente à professora Camila Greff Passos pela orientação nos Estágios I e II e para a elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

Por fim, agradeço a todos os meus familiares, amigos, colegas de curso e professores que fizeram parte desta trajetória.

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo investigar a aplicação da metodologia de resolução de problemas para o ensino do modelo atômico de Bohr no Ensino Médio. A pesquisa, de caráter qualitativo e natureza interpretativa, foi desenvolvida junto às atividades realizadas ao longo do Estágio de Docência em Ensino de Química II-C, em duas turmas de 1º série do Ensino Médio integradas ao Curso Normal e ao Curso Técnico em Administração, de uma instituição pública estadual da região metropolitana de Porto Alegre, totalizando 56 estudantes. A metodologia de Resolução de Problemas foi escolhida como estratégia de ensino devido aos relatos na literatura sobre as dificuldades no ensino-aprendizagem de modelos atômicos e da sua potencialidade de contribuição para a aprendizagem significativa. Os problemas foram elaborados segundo as características de um problema eficaz. Os dados foram coletados através de questionários aplicados com os estudantes, produções escritas e com os registros do diário de campo da pesquisadora/estagiária. A partir dos resultados analisados, identificou-se que com o uso da metodologia de Resolução de Problemas os estudantes puderam atuar de forma ativa na construção do seu próprio conhecimento. Essa metodologia apresentou um resultado satisfatório no sentido de motivar os estudantes a buscar a solução do problema, na compreensão de fenômenos do cotidiano que podem ser explicados a partir de conceitos atômicos e no desenvolvimento de habilidades.

**Palavras-chave:** Resolução de problemas. Modelo atômico de Bohr. Ensino de Química.

## ABSTRACT

This paper aims to investigate the application of the problem solving methodology for teaching the Bohr atomic model in high school. A qualitative and interpretative research was developed together with the activities carried out during the teaching stage of Chemistry Teaching II-C, in two classes of the 1st grade of High School integrated to the Normal Course and the Technical Course in Administration, from a state public institution in the metropolitan region of Porto Alegre, totaling 56 students. Problem solving methodology was chosen as a teaching strategy because of literature reports on how difficulties in teaching-learning atomic models and their potential contribution to meaningful learning. The problems were elaborated as characteristics of an effective problem. Data were collected through questionnaires applied to students, written productions and records of the researcher / intern's field diary. From the results analyzed, it was identified that with the use of the Problem Solving methodology students can perform actively in the construction of their own knowledge. This methodology shows a satisfactory result without the objective of motivating students to seek a solution of the problem, in understanding everyday phenomena that can be explained from atomic concepts and without skills development.

**Keywords:** Problem solving. Bohr atomic model. Chemistry teaching.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>10</b>
3.1 AS DIFICULDADES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE MODELOS ATÔMICOS .....	10
3.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....	12
3.3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	14
3.4 TIPOS DE PROBLEMAS .....	15
3.5 CARACTERÍSTICAS DE UM PROBLEMA EFICAZ .....	16
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>18</b>
4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA .....	18
4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA E MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS.....	19
4.3 CONTEXTO ESCOLAR .....	20
4.4 ELABORAÇÃO DOS PROBLEMAS.....	21
4.5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	22
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>24</b>
5.1 AVALIAÇÃO DO PROFESSOR-PESQUISADOR SOBRE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	24
5.2 PERSPECTIVA DOS ESTUDANTES SOBRE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	27
5.3 CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS AVALIAÇÕES .....	31
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>35</b>
<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>39</b>
<b>APÊNDICE B</b> .....	<b>40</b>
<b>APÊNDICE C</b> .....	<b>41</b>



## 1 INTRODUÇÃO

As dificuldades no ensino e aprendizagem de modelos atômicos podem surgir a partir de concepções errôneas sobre a ciência por parte dos alunos e até mesmo dos professores. Segundo Melo e Neto (2013) um instrumento que afeta ambos, professores e alunos, é a abordagem sobre modelos atômicos, modelos moleculares e comportamento da matéria realizada pelos livros didáticos, a qual é fragmentada e demonstra fracas relações entre modelos e fenômenos macroscópicos, utiliza analogias inadequadas e faz uma apresentação histórico cronológica não problematizada e cheia de recortes. As famosas analogias da bola de bilhar e do pudim de passas, por exemplo, são também utilizadas em sala de aula de forma ingênua pelos professores com o intuito de facilitar a aprendizagem (GOMES; OLIVEIRA, 2007).

Os conhecimentos empíricos do educando aliado às limitações dos materiais didáticos e da linguagem utilizada em sala de aula pelos docentes contribuem para a não compreensão do átomo como construção científica social provisória passível de aperfeiçoamento. Sem uma concepção adequada de como os modelos científicos são construídos, o aluno cria modelos mentais pouco elaborados que não permitem a compreensão microscópica profunda da matéria.

A elaboração de problemas eficazes (RIBEIRO *et al.*, 2018) se torna um importante instrumento a ser utilizado no ensino de química no qual o aluno, exposto a uma situação-problema, tem a oportunidade de desenvolver habilidades ao buscar a solução do problema. Uma análise realizada por Fernandes e Campos (2017) buscou identificar as tendências de pesquisa na Resolução de Problemas (RP) para o ensino de química, e os resultados apontam um crescimento promissor quanto ao uso dessa metodologia de ensino.

O presente trabalho investigativo foi desenvolvido junto às atividades realizadas ao longo da disciplina intitulada Estágio de Docência em Ensino de Química II-C e fundamenta-se no conceito de observador como participante (LÜDKE; ANDRÉ, 2005). Através do registro das observações no Diário de Campo e das atividades desenvolvidas em duas turmas de 1<sup>o</sup> série do Ensino Médio integradas ao Curso Normal e ao Curso Técnico em Administração oriundos de uma instituição pública estadual da região metropolitana de Porto Alegre, e da análise das produções dos



estudantes com relação à metodologia de RP proposta pretende-se discutir a contribuição dessa para o ensino do modelo atômico de Bohr.

A contribuição da metodologia foi avaliada pelos estudantes através de um questionário com afirmativas de avaliação da atividade proposta e de autoavaliação, estruturado de forma que o grau de concordância é expresso por itens de uma escala de cinco pontos do tipo Likert. O questionário foi inspirado no trabalho de Goi (2004) e Bach (2018). A avaliação das produções escritas e das apresentações dos grupos foi realizada através de categorias de avaliação das estratégias e soluções propostas, e foi inspirada em Sales (2017) e Toma, Greca e Meneses-Villagrà (2017).

Na seção 2 serão descritos os objetivos deste trabalho. Na seção 3 a fundamentação teórica utilizada será apresentada e a metodologia e o contexto da pesquisa, os instrumentos de coleta e o método de análise dos dados serão apresentados na seção 4. Na seção 5 os dados coletados ao longo da pesquisa serão discutidos e na seção 6 serão apontadas as conclusões.

## **2 OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivo investigar as formas de contribuição da metodologia de RP para o ensino do modelo atômico de Bohr em turmas de primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual da região metropolitana.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 AS DIFICULDADES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE MODELOS ATÔMICOS

É pertinente discutirmos as dificuldades no ensino e aprendizagem de modelos atômicos. Esta dificuldade existe tanto para alunos quanto para professores, seja pelo discurso utilizado, influenciado principalmente pelos livros didáticos usados em sala de aula, ou pela limitação existente em criar imagens de entidades atômicas (CHASSOT, 1996).

Melo e Neto (2013, p. 112) mencionam que tal discussão é essencial “pois a química está baseada em modelos, não somente os atômicos, mas também os moleculares, os de reações, os matemáticos” e corrobora para desmistificar as concepções cotidianas dos alunos sobre o “descobrimto” do átomo e para consolidar a construção da teoria atômica (MELO; NETO, 2013).

Conforme Melo e Neto (2013), a maneira fragmentada como os livros didáticos abordam o conceito de modelo atômico atinge não somente os alunos, mas também os professores que muitas vezes utilizam este instrumento para a elaboração do seu planejamento, utilizando definições e modelos prontos encontrados nos livros didáticos e não provocam situações para que ocorram discussões (SANTANA; SARMENTO; WARTHA, 2011). Ainda com relação aos livros didáticos, muitos apresentam uma abordagem histórica em ordem cronológica que não coloca o porquê da busca por novas explicações para os fenômenos e não realiza conexões que justifiquem estas novas buscas (MELO; NETO, 2013). Isso faz com que o aluno questione o porquê de não aprender somente o modelo “correto”, ou seja,

“não fica claro até que momento pode-se ou não trabalhar com um determinado modelo [...] e quais as necessidades reais que levaram à elaboração de um modelo mais aprimorado”. (MELO; NETO, 2013, p. 114).

Entre os professores também há dúvidas sobre qual modelo de átomo deve-se ensinar (CHASSOT, 1996).

As analogias são outro fator relevante quando falamos sobre dificuldades nos conceitos de modelos atômicos. Estas são comparações realizadas para aproximar o mundo real do invisível e são realizadas tanto pelos professores quanto pelos livros didáticos (MELO; NETO, 2013; SANTANA; SARMENTO; WARTHA, 2011). Nestes, são clássicos os exemplos do “pudim de passas” e da “bola de bilhar”, que

representam respectivamente os modelos atômicos de Thomson e de Dalton (GOMES; OLIVEIRA, 2007).

Há ainda analogias que comparam o comportamento do elétron ao das pessoas, como aquela que se utiliza de desenho com várias casas e seus respectivos andares e cômodos. A analogia é a seguinte: cada casa representa o número quântico principal ou nível de energia; cada andar representa o número quântico secundário ou subnível; e cada cômodo representa o número quântico terciário ou orbital. (MELO; NETO, 2013, p. 115).

A questão é que, se aos alunos forem apresentadas analogias incorretas para compreender fenômenos, estes poderão tender a raciocinar somente em termos macroscópicos, e, por consequência, poderão encontrar as limitações existentes para partículas sólidas (pessoas e objetos), o que poderá implicar em uma limitação da compreensão das teorias atômicas.

Santana, Sarmiento e Wartha (2011) ressaltam que a Química possui uma linguagem muito específica, a qual é utilizada pelos professores e os alunos não estão familiarizados com essa linguagem. A maioria dos estudantes do ensino médio possui dificuldades no conceito de modelo de átomo, na representação da estrutura do átomo e das partículas subatômicas e, principalmente, não conseguem relacionar o átomo com o seu dia a dia “o que pode indicar que o ensino desse tópico está dissociado da realidade e sem significado.” (SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013, p. 1) e, por conta disso, o aluno “não consegue perceber relações existentes entre aquilo que está sendo aprendido no contexto escolar com o seu próprio saber no contexto social e cultural.” (SANTANA; SARMENTO; WARTHA, 2011, p. 111).

Melo e Neto (2013) ainda colocam que uma oportunidade de composição gráfica dos modelos mentais oportuniza discutir este tema em sala de aula. O papel dos modelos gráficos elaborados pelos alunos, ao contrário das imagens criadas pelas analogias que criam uma imagem real para o átomo, elétron, etc., e que tornam estes palpáveis, é colocar o aluno no papel de cientista, que busca uma representação adequada para a teoria elaborada. Nestes, os alunos poderão encontrar similaridades e diferenças se compararem o seu modelo com os de outros colegas, por exemplo, e assim poderão compreender que não existe certo ou errado, mas sim um modelo mais adequado para explicar determinados fenômenos do que outros. A criação de modelos favorece nas idas e vindas do pensamento, do macroscópico para o microscópico e do microscópico para o macroscópico, aspecto inerente à formação do conceito (SANTANA; SARMENTO; WARTHA, 2011).

Os modelos científicos são construções sociais provisórias que explicam e traduzem os fenômenos de maneira que seja possível seu estudo e entendimento (SANTANA; SARMENTO; WARTHA, 2011), e são passíveis de aperfeiçoamento. Compreender que reformulações são necessárias quando não se é mais possível explicar e prever determinados comportamentos e como é elaborado o conhecimento científico, baseado nestes modelos e teorias que estão em constante evolução (MELO; NETO, 2013), pode ser uma forma de superar as dificuldades para o ensino-aprendizagem de modelos atômicos.

### 3.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A RP é um método de aprendizagem centrada no aluno, a qual busca inovar e se contrapor aos modelos pedagógicos tradicionais de ensino, sendo esta metodologia derivada do método *Problem Based Learning* (PBL), ou Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) (LIMA; ARENAS; PASSOS, 2018).

Lima, Arenas e Passos (2018) apresentam uma abordagem histórica promissora e eficiente da RP na Educação Básica, na Educação Superior e na formação de professores, no ensino de Ciências da Natureza e também de outras disciplinas.

Podemos definir um problema como uma “situação que apresenta certo nível de dificuldade e para o qual não se tem de imediato uma solução”. (LIMA; ARENAS; PASSOS, 2018, p. 468). Desta forma a metodologia proporciona a produção de conhecimento individual e em grupo, por meio da investigação.

Echeverría e Pozzo (1998) reconhecem a importância da RP como conteúdo curricular da Educação Básica. Buscando uma orientação nos documentos oficiais, vemos que as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN+ (BRASIL, 2002) contemplam a resolução de situações-problema como uma metodologia para o desenvolvimento das competências de investigação e compreensão, no sentido não somente de buscar estratégias e procedimentos adequados para a sua solução, mas também de saber reconhecer e de propor problemas, questionando-se.

Analisando a Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio vemos que entre as dez competências gerais da Educação Básica, uma delas está intimamente relacionada com a resolução de problemas:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018, p. 9).

Tal documento, ao aprofundar-se na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, refere-se à situações-problema ao determinar como competência específica da área, entre outras:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2018, p. 553).

Para o desenvolvimento dessa competência, é necessário que os educandos desenvolvam e amadureçam principalmente a habilidade de:

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (BRASIL, 2018, p. 559)

Se faz importante o desenvolvimento das competências e habilidades citadas para o exercício da cidadania, visto que resolver problemas não é uma tarefa de cunho exclusivamente acadêmico e científico, mas sim algo que é realizado diariamente.

Desta forma, o currículo deve estar orientado para a solução de problemas, apresentando situações suficientemente abertas para induzir nos alunos uma busca e apropriação de estratégias adequadas, bem como um *procedimento*. Porém, de nada adianta deter o procedimento adequado se a *atitude* frente aos problemas também não for desenvolvida. Mas, mesmo conhecendo o procedimento adequado e tendo uma atitude frente a um problema, sua solução só será alcançada se os conhecimentos *conceituais* necessários forem compreendidos (ECHEVERRÍA; POZZO, 1998). Sem a articulação conjunta dos conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais, os problemas se tornarão meros exercícios de repetição e o conhecimento gerado não poderá ser transferido a situações novas, sejam cotidianas ou escolares (ECHEVERRÍA; POZZO, 1998).

Na literatura, encontramos várias publicações com diversas alternativas de ensino da estrutura da matéria. Especificamente sobre modelos atômicos, encontramos propostas que: utilizam atividades experimentais que envolvem

fenômenos de emissão de luz pelo teste de chama e de luminescência (SILVA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2013; NERY; FERNANDEZ, 2004; SILVA, et al. 2014.); contemplam a história da ciência abordando fatos históricos, permitindo a discussão da evolução do conhecimento científico (CORREA, 2017; MEDEIROS; MEDEIROS; NETO, 2013); envolvem modelagem (CAMPOS; SILVA, 2013); e utilizam recursos multimídia como vídeos e simuladores (SILVA; MACHADO; SILVEIRA, 2015).

Outras publicações mostram resultados para a aplicação da metodologia de RP. Campos e Silva (2013) relatam que alguns grupos obtiveram uma construção satisfatória, porém outros não, com relação à representação do modelo atômico de Bohr e sua relação com o fenômeno da fosforescência; ressaltam como pontos positivos a participação, o interesse, as discussões em sala de aula, o levantamento de hipóteses, o diálogo reflexivo e o respeito pelas opiniões dos colegas. Goi e Santos (2009) utilizaram a resolução de problemas em conjunto com a atividade experimental e, articulando teoria e prática, revelam essa estratégia para melhorar a compreensão e para desenvolver as potencialidades criativas dos estudantes.

### 3.3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O processo de aprendizagem é estudado pela psicologia cognitivista e, nesta corrente, um dos representantes do cognitivismo é David Ausubel. Ausubel propõe uma teoria que estuda o estabelecimento de relações de significação: os significados atribuídos à realidade não são estáticos, mas servem de ponto de partida para a atribuição de outros significados (MOREIRA; MASINI, 2002).

A aprendizagem significativa, conceito mais importante da teoria Ausubeliana, ocorre a partir de um material potencialmente significativo que promove uma reorganização e interação da informação nova com conceitos relevantes da estrutura de conhecimento do indivíduo, chamado de conceitos subsunçores, sendo por estes ancorada e então assimilada e incorporada (MOREIRA; MASINI, 2002). Portanto, o fator que mais influencia a aprendizagem é o que o indivíduo já sabe. De acordo com Pozzo e Crespo (1998), se não existirem esses conhecimentos prévios ou se estes não forem ativados no enunciado, o problema não se constituirá em um problema significativo para o aluno.

Em contraste com a aprendizagem significativa, a aprendizagem mecânica é definida pela teoria de Ausubel como sendo a aprendizagem de novas informações

com pouca ou nenhuma interação e associação com conceitos subsunçores (MOREIRA; MASINI, 2002). Em Química, podemos citar como exemplo de aprendizagem mecânica a memorização de fórmulas e conceitos.

A aprendizagem significativa é preferida à aprendizagem mecânica, porém a aprendizagem mecânica é necessária quando um indivíduo adquire informação em uma área desconhecida para ele até então (MOREIRA; MASINI, 2002). A aprendizagem mecânica, então, vai ocorrer até que elementos relevantes existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores (MOREIRA; MASINI, 2002).

Tendo em vista que a RP proporciona uma construção do conhecimento ativa, através da investigação de situações-problema que apresentam um significado para o aluno, esta corrobora com a aprendizagem significativa e é, dessa forma, uma ferramenta para potencializar e avaliar a aprendizagem.

Ao testar o conhecimento do indivíduo através de exames faz-se com o que os alunos adquiram o hábito da memorização de fórmulas, exemplos, resoluções de exercícios, entre outros, o que não favorece a aprendizagem significativa. Moreira e Masini (2002) relatam que Ausubel propõe a utilização de problemas que não são familiares e que “requeiram a máxima transformação do conhecimento existente.” (MOREIRA; MASINI, 2002, p. 15) como uma forma de evitar uma aprendizagem significativa simulada e buscar evidências reais da compreensão significativa.

Entre outras alternativas, Moreira e Masini (2002) definem que a “solução de problemas é, sem dúvida, um método válido e prático de se procurar evidência da aprendizagem significativa” (MOREIRA; MASINI, 2002, p. 15) e o papel do professor é ajudar a ativar os conhecimentos prévios dos alunos, fomentar a reflexão, a formulação de hipóteses, a interação e a discussão (POZZO; CRESPO, 1998).

### 3.4 TIPOS DE PROBLEMAS

O educando, ao se deparar com um problema, necessita desenvolver e colocar em prática os conhecimentos mencionados (procedimento, atitude e conceito), os quais variam de acordo com o tipo de problema que enfrenta (ECHEVERRÍA; POZZO, 1998). Os problemas escolares, dos quais este trabalho trata, tem como objetivo gerar estes conhecimentos e habilidades necessários não somente para a vida escolar, mas para o cotidiano pessoal e tecnológico (POZZO; CRESPO, 1998).



Pozzo e Crespo (1998) relatam as diversas classificações possíveis para um problema, as quais variam de acordo com o ponto de vista da estrutura do problema ou com os requisitos necessários para a sua solução, a saber: problemas abertos e fechados, problemas bem e mal definidos, problemas de “lápiz e papel” e problemas práticos, entre outros. Ainda, “levando em consideração a forma como são trabalhados em aula e seus objetivos educacionais [...] é útil classifica-los como problemas qualitativos, quantitativos e pequenas pesquisas.” (POZZO; CRESPO, 1998, p. 78).

Considerando os problemas investigados nesta pesquisa, eles são classificados em problemas qualitativos semiabertos (com relação à natureza da investigação e à estrutura do enunciado, respectivamente). Os problemas qualitativos semiabertos são aqueles em que os alunos resolvem de modo teórico, sem realização de cálculos ou experimentos, e explicam fatos, analisam e interpretam situações científicas ou cotidianas a partir dos seus conhecimentos prévios ou por um método científico (POZZO; CRESPO, 1998) e o professor apenas fornece os princípios gerais necessários para a solução do problema.

### 3.5 CARACTERÍSTICAS DE UM PROBLEMA EFICAZ

Considerando a capacidade que a Metodologia de Resolução de Problemas (MRP) tem de ser utilizada na Educação Básica, é fundamental que o conteúdo dos problemas elaborados correspondam às potencialidades da MRP.

Ribeiro e colaboradores (2018) apresentam quatro características para a elaboração de um problema eficaz, a saber:

- 1) Contextualização: um problema eficaz contextualiza o tema à realidade do aluno e aproxima-o da questão proposta;
- 2) Reflexão crítica: suscita a reflexão crítica acerca do assunto abordado.
- 3) Motivação: desperta o interesse do aluno, motivando-o a buscar soluções;
- 4) Possibilidade de investigação: um problema eficaz torna a proposição passível de ser hipotetizada, pesquisada, investigada, questionada, discutida, levando a uma tomada de decisão.

O problema deve, em primeiro lugar, estar contextualizado (característica 1) à realidade do aluno e considerar demandas locais, regionais e/ou globais, de tal forma que a pergunta a ser respondida represente para ele um verdadeiro problema

(característica 2), conduzindo-o a desenvolver uma atitude de motivação na busca de soluções (ECHEVERRÍA; POZZO, 1998; RIBEIRO *et al.*, 2018).

O problema deve proporcionar a elaboração de hipóteses e previsões (característica 4), e também dar margem à investigação, à pesquisa, à interpretação, à discussão, enfim, à diversas habilidades que contribuam para o desenvolvimento de um procedimento científico e para o aprendizado dos conceitos necessários para a sua solução (ECHEVERRÍA; POZZO, 1998; RIBEIRO *et al.*, 2018; BRASIL, 2018).

Por fim, o problema não pode ser reduzido a um simples exercício que tenha uma resposta imediata; este deve exigir um processo de reflexão (característica 3) ou uma tomada de decisões sobre o procedimento a ser utilizado (ECHEVERRÍA; POZZO, 1998).

Em suma, a elaboração de um problema deve apresentar as características mencionadas para proporcionar aos alunos o desenvolvimento e a consolidação de habilidades que podem ser utilizadas tanto no contexto escolar quanto no cotidiano e conseqüentemente no exercício da cidadania.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa neste trabalho foi realizada sob a perspectiva da abordagem qualitativa de natureza interpretativa, visto que se dedica a estudar um fenômeno educacional, neste caso o desenvolvimento de problemas e a aplicação da MRP.

A pesquisa foi realizada de acordo com a metodologia de investigação qualitativa (BODGAN; BIKLEN, 1994; LÜDKE; ANDRÉ, 1986), que apresenta as seguintes características:

- A fonte dos dados é o ambiente natural, pois o investigador frequenta o ambiente de estudo e busca compreender o contexto;
- O investigador é o principal instrumento e, portanto, a fonte direta dos dados recolhidos nas situações de contato direto com o objeto;
- Os dados são coletados em forma de palavras (descritivos);
- O processo é mais importante do que o resultado ou o produto;
- Os dados são analisados indutivamente, a partir de uma reflexão construída gradativamente, sem a preocupação em confirmar uma hipótese, e
- A perspectiva do participante é de interesse do pesquisador.

A pesquisa ocorreu em ambiente escolar e os dados foram recolhidos em diversos momentos pelo próprio investigador, que utilizou como método de coleta de dados associado a outros, a observação. A partir da perspectiva de Lüdke e André (1986), a observação pode ser considerada como método científico na abordagem qualitativa se for realizada de maneira controlada e sistemática, e apresenta muitas vantagens, como o contato pessoal do pesquisador com o fenômeno e com a perspectiva dos sujeitos, além de possibilitar uma reflexão sobre aspectos e situações novas.

Para Lüdke e André (1986), quando o pesquisador atua como observador e simultaneamente se envolve na situação estudada, ele é classificado como “observador como participante”. O pesquisador nesta posição não esconde sua identidade e o propósito da pesquisa e pode contar com a cooperação do grupo, atitudes estas que se encaixam com o papel desempenhado pelo pesquisador neste trabalho.

## 4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA E MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS

Para que os dados coletados pudessem ser utilizados nesta pesquisa, foi elaborado e aplicado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), que informava os alunos sobre a coleta de dados a partir das produções dos mesmos para a realização do trabalho de conclusão de curso, os objetivos da pesquisa e de que suas identidades não seriam reveladas. Como os alunos eram menores de idade, foi solicitado que os pais ou responsáveis assinassem o termo e tomassem conhecimento.

Um questionário inicial foi aplicado (Apêndice B) durante o período de observação do Estágio de Docência em Ensino de Química II-C de 2019/1, período no qual os dados deste trabalho foram coletados, com o objetivo de conhecer o perfil da turma, suas preferências pessoais e escolares, bem como suas necessidades no ensino de Química. Ao final do período de docência foi aplicado um questionário (Apêndice C) inspirado em Goi (2004) e Bach (2018) com a intenção de avaliar a contribuição da MRP. Este questionário contém afirmativas de avaliação da atividade proposta e de autoavaliação, estruturado de forma que o grau de concordância é expresso por itens de uma escala de cinco pontos do tipo Likert, onde 1 = DP (Discordo Plenamente); 2 = D (Discordo); 3 = NO (Não tenho opinião ou indeciso); 4 = C (Concordo); 5 = CP (Concordo Plenamente). Ao total foram contabilizadas 56 respostas.

A qualificação das produções escritas e das apresentações dos grupos foi analisada com instrumento utilizado em trabalhos anteriores como o de Sales (2017) e Toma, Greca e Meneses-Villagrà (2017) e foi realizada pela pesquisadora através de categorias significativas (apêndice D), a saber:

- 1) Identificação e definição do problema, levantamento de questões e organização do grupo para realização do trabalho;
- 2) Pesquisa bibliográfica;
- 3) Emprego dos conceitos químicos na solução do problema;
- 4) Resoluções apresentadas.

O número de grupos avaliados foi 13 ao total e para cada categoria os grupos foram classificados segundo uma escala de A a D, sendo A o resultado considerado satisfatório e D insatisfatório.

A partir dos valores da avaliação realizada pelos alunos e pela professora-pesquisadora, foi calculada a pontuação para classificar os itens e categorias. Para tanto, foi utilizado escore médio (STRACK, 2013):

$$Pontuação = \frac{\sum_{i=1}^{NT} n_i \times i}{nt} \quad (1)$$

Onde:

$n_i$  = número de respostas;

$i$  = pontuação do item/categoria;

$nt$  = número total de respostas.

Além das avaliações e das produções escritas dos sujeitos, as observações foram registradas no diário de campo, que foi sendo construído gradualmente a partir das interações em sala de aula, as quais foram registradas de forma descritiva e onde buscou-se registrar também a perspectiva dos participantes.

#### 4.3 CONTEXTO ESCOLAR

A pesquisa foi realizada em uma escola da rede pública situada no município de Guaíba, pertencente à região metropolitana de Porto Alegre. A escola oferece Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio, Ensino Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio, Curso Técnico em Administração concomitante, Curso Normal Integrado ao Ensino Médio e Curso Técnico em Celulose e Papel, abrangendo cerca de 1.093 educandos. A escola fica localizada no centro da cidade e abrange alunos de todos os bairros e ainda de municípios vizinhos, como Barra do Ribeiro e Eldorado do Sul.

A escola possui 65 docentes, sendo que cerca de 70% destes são contratados e o restante nomeados, e 10 funcionários. A estrutura da escola é extensa, consistindo de várias salas de aula, salas administrativas, biblioteca (que estava desativada durante o período da pesquisa por falta de funcionários), auditório, sala de audiovisual, refeitório, laboratórios de ciências e de informática, e uma ampla área externa com pracinha, horta, quadra esportiva e um amplo espaço de convivência com jogos e um palco para apresentações culturais.

Conforme relatos da equipe diretiva, a escola enfrenta diariamente problemas de disciplina dos alunos, quadros de depressão e uso de drogas. Muitos projetos não têm continuidade porque o engajamento dos alunos, pais e professores é baixo; uma vez que os alunos pertencem a bairros e cidades distintas, não há o sentimento de “pertencimento” presente.

#### 4.4 ELABORAÇÃO DOS PROBLEMAS

A elaboração dos problemas foi realizada buscando contemplar as quatro principais características para um problema eficaz, apresentadas por Ribeiro e colaboradores (2018), as quais são: contextualização, reflexão crítica, motivação e possibilidade de investigação.

Buscou-se atender às características de contextualização e motivação inserindo relações de proximidade com a realidade dos alunos nos enunciados, “para que estes possam sentir-se motivados a resolvê-lo” (RIBEIRO *et al.*, 2018, p. 6). A partir da análise do perfil da turma buscou-se inserir aos problemas elementos presentes no cotidiano dos estudantes, os quais seriam a observação dos fenômenos relatados no problema, e também um personagem com características semelhantes às da turma, como a idade, o hábito de assistir séries e ir a festas e a procura por uma profissão. Procurou-se atingir a reflexão crítica através da proposta de que eles trouxessem outros exemplos que apresentassem o mesmo fenômeno, então teriam que desenvolver um olhar mais atento à sua volta. Uma linguagem clara e objetiva, que lhes possibilitasse atuar como investigadores independentes foi utilizada para contemplar a característica investigativa. Os problemas elaborados são classificados como de natureza de investigação qualitativa e com enunciado semiaberto (POZO; CRESPO, 1998). Segue abaixo o quadro com os enunciados dos problemas elaborados com as características levantadas por Ribeiro e colaboradores (2018) identificadas.

## Quadro 1 – Problemas elaborados

<p><b>Problema 1</b> - Lucas tem 15 anos e é aluno do 1º ano do E. M. da escola Gomes Jardim. Quando concluir o ensino médio, ele quer cursar a faculdade de biologia. Uma das curiosidades que ele tem é como o vagalume brilha. Explique como ocorre este fenômeno relacionando aos modelos atômicos. Apresente ilustrações e pesquise se isso ocorre com outros animais.</p> <p><b>Problema 2</b> - Poliana curte ir para a balada, dançar e se divertir com suas amigas. Ela e suas amigas gostam de se reunirem na casa de uma delas e se arrumarem juntas. Um dos acessórios que elas gostam de usar são pulseiras que brilham no escuro. Ela notou que, passada a festa, no outro dia algumas pulseiras ainda estavam brilhando e outras não. Explique como ocorre este fenômeno relacionando aos modelos atômicos. Pesquise se isso ocorre com outros objetos e apresente ilustrações.</p> <p><b>Problema 3</b> - Poliana quer ser perito criminal. Ela gosta de assistir séries de investigação criminal e sua preferência é pelos episódios que mostram a identificação de sangue por uma substância que brilha na cena de um crime. Explique como ocorre este fenômeno relacionando aos modelos atômicos. Pesquise se isso ocorre com outras substâncias e apresente ilustrações.</p> <p><b>Legenda:</b> Motivação - Contextualização - Reflexão crítica - Possibilidade de investigação</p>
---

Fonte: Autora

## 4.5 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A atividade de regência do estágio foi realizada com duas turmas de primeira série do Ensino Médio, sendo uma delas integrada ao Curso Técnico de Administração e outra integrada ao Curso Normal. As aulas de Química foram ministradas em dois períodos semanais de duração de 45 minutos.

No Quadro 2 encontra-se a descrição da sequência didática realizada referente à temática de modelos atômicos. Durante o período de estágio, foram realizadas outras atividades para complemento da sequência didática aplicada anteriormente pela professora titular. Essas atividades não serão enfatizadas nesta pesquisa.

## Quadro 2 – Sequência didática

Aula	Objetivo	Estratégias didáticas	Recursos didáticos
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduzir o estudo sobre os modelos atômicos;</li> <li>- Favorecer a compreensão sobre o desenvolvimento dos modelos científicos;</li> <li>- Contextualizar o conceito de modelo científico através da elaboração de um modelo científico pelos próprios alunos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar questionamentos acerca das concepções prévias dos alunos sobre modelos científicos (o que são e para que servem);</li> <li>- Atividade em grupo "Imaginando o Invisível". Orientar a elaboração de questionamentos e as anotações das</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dinâmica "Imaginando o Invisível", adaptado de Santos e Mól (2005);</li> <li>- Caixas com materiais para a execução da atividade;</li> <li>- Texto "As primeiras ideias sobre os átomos", adaptado de Lisboa (2010).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desafiar o estudando a observar, propor hipóteses e expressá-las, ouvir as hipóteses do colega, discutir e trabalhar em grupo visando a resolução do problema.</li> </ul>	<p>observações;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concluir a abordagem com uma discussão sobre a correspondência dos modelos com a realidade e as etapas para a construção de um modelo científico;</li> <li>- Discutir as ideias do texto “As primeiras ideias sobre os átomos” que aborda as primeiras ideias sobre átomos com os alunos.</li> </ul>	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar a história da química a partir da alquimia;</li> <li>- Abordar as primeiras teorias sobre a constituição da matéria;</li> <li>- Caracterizar o modelo atômico de Dalton.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exibir uma sequência de 3 vídeos, os quais abordam as primeiras teorias da constituição da matéria até o modelo atômico de Dalton;</li> <li>- Realizar pausas durante a exibição dos vídeos para discussão com a turma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trechos dos vídeos 1, 2 e 4 da série “Mundos Invisíveis” (YOUTUBE, 2012a; 2012b; 2012c; SILVA <i>et al.</i>, 2014).</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender as principais características do modelo atômico de Dalton.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula teórico-expositiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Texto adaptado de Lisboa (2010) e Reis (2016).</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar a evolução dos conceitos dos modelos atômicos e suas principais características;</li> <li>- Conceituar os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr;</li> <li>- Exemplificar como funcionam os fogos de artifício.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exibir um vídeo que apresenta a evolução dos conceitos dos modelos atômicos;</li> <li>- Realizar pausas durante o vídeo para discussão com a turma e resolução de questões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividade adaptada de Lisboa (2010) e Reis (2016);</li> <li>- Vídeo elaborado pela estagiária com trechos de vídeos (CCEAD PUC-RIO, 2014; O INCRÍVEL PONTINHO AZUL, 2018; MANUAL DO MUNDO, 2012).</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreensão fenômenos relacionados aos modelos atômicos através da resolução de problemas;</li> <li>- Desenvolver habilidades de expressão oral e escrita;</li> <li>- Desenvolver habilidade relacionada ao trabalho em grupo;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dividir os alunos em grupos e distribuir os problemas;</li> <li>- Orientar a resolução da pesquisa para a resolução do problema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas elaborados pela estagiária;</li> <li>- Material orientativo (MATERIAL 2019a; 2019b; 2019c);</li> <li>- Livro didático (REIS, 2016);</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolver habilidade de investigação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acompanhamento das soluções propostas;</li> <li>- Orientação para elaboração das apresentações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação do professor-pesquisador (Apêndice D).</li> </ul>
7		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação da resolução dos problemas;</li> <li>- Preenchimento da Autoavaliação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoavaliação (Apêndice C);</li> <li>- Avaliação do professor-pesquisador (Apêndice D).</li> </ul>

Fonte: Autora



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o questionário aplicado antes do início do estágio foi possível traçar o perfil das turmas. A turma de 1ª série do Ensino Médio integradas ao Curso Normal possui 35 alunos com idades entre 15 e 19 anos; nesta turma 23% dos alunos já reprovaram em alguma série. Já a turma de 1ª série do Ensino Médio integrado ao Curso Técnico em Administração possui 38 alunos com idades entre 14 e 16 anos, sendo que 47% dos alunos já reprovaram em alguma série. Do número total de alunos, apenas 14% realizam atividade remunerada, geralmente informal e com algum familiar; o restante apenas estuda. Os hábitos dos estudantes fora da escola consistem basicamente em assistir séries e filmes, mexer no celular, passear, ir a festas, ler e dormir.

### 5.1 AVALIAÇÃO DO PROFESSOR-PESQUISADOR SOBRE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O Quadro 3 apresenta a escala utilizada pela professora pesquisadora para avaliar as produções escritas e apresentações do grupo.

Quadro 3 – Escala para classificação da resolução dos problemas

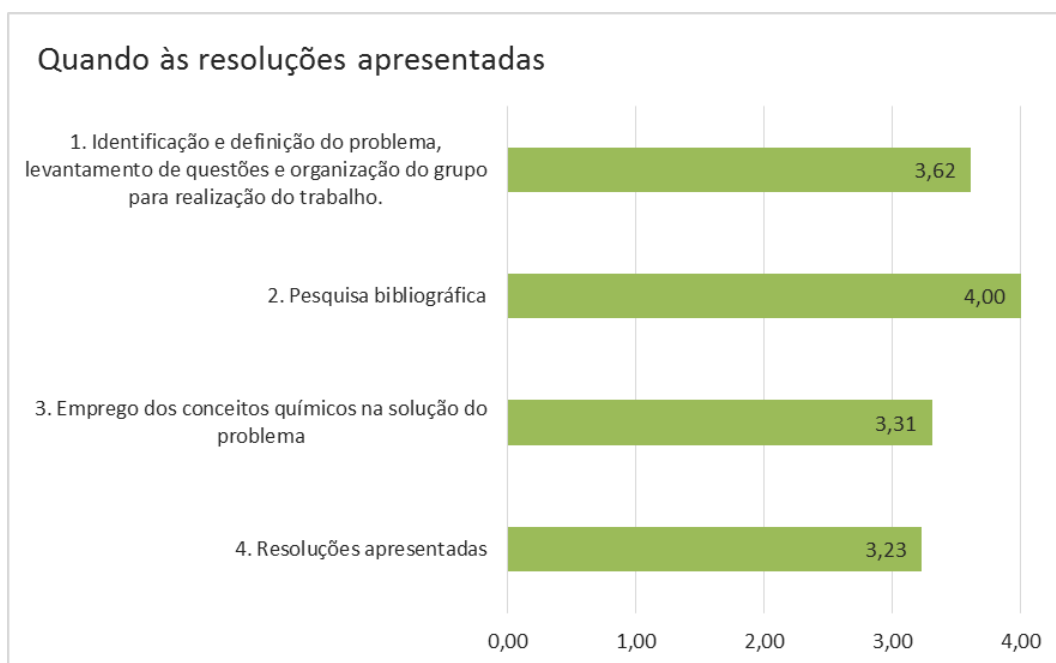
Categorias	A	B	C	D
1. Identificação e definição do problema. Levantamento de questões. Organização do grupo para realização do trabalho.	Identifica o problema. Apresenta uma delimitação do tema. Grupo demonstrou organização para realizar o trabalho.	Identifica o problema. Apresenta uma delimitação do tema. Grupo demonstrou organização parcial para realizar o trabalho.	Identifica o problema. Não apresenta uma delimitação do tema. Grupo demonstrou pouca organização para realizar o trabalho.	Não há uma identificação nem uma delimitação do tema. Grupo não demonstrou organização para realizar o trabalho.
2. Pesquisa bibliográfica	Utilizou uma ou mais de uma fonte bibliográfica além da indicada. Existe uma discussão sobre o tema.	Utilizou apenas a fonte bibliográfica indicada. Existe uma discussão superficial sobre o tema.	Utilizou apenas a fonte bibliográfica indicada. Não apresenta uma discussão sobre o tema.	Não utilizou fontes bibliográficas. Não apresenta discussão sobre o tema.
3. Emprego dos conceitos	Apresenta uma relação entre o	Apresenta uma relação superficial	Não apresenta uma relação	Não apresenta nenhuma relação

químicos na solução do problema	modelo atômico de Bohr e o fenômeno envolvendo quimiluminescência/ bioluminescência.	entre o modelo atômico de Bohr e o fenômeno envolvendo quimiluminescência/ bioluminescência.	satisfatória entre o modelo atômico de Bohr e o fenômeno envolvendo quimiluminescência/ bioluminescência.	entre o modelo atômico de Bohr e o fenômeno envolvendo quimiluminescência/ bioluminescência.
4. Resoluções apresentadas	Apresenta solução eficiente. O grupo apresentou a resolução de maneira criativa e utilizou argumentos para defender sua resolução.	Apresenta solução eficiente. O grupo apresentou a resolução com certo nível de criatividade e utilizou alguns argumentos para defender sua resolução.	Apresenta solução pouco eficiente. O grupo apresentou a resolução de maneira pouco criativa e não utilizou argumentos suficientes para defender sua resolução.	Não apresenta solução eficiente. O grupo não apresentou a resolução de maneira criativa e não utilizou argumentos para defender sua resolução.

Fonte: Autora

A Figura 1 mostra o resultado da avaliação realizada pela professora-pesquisadora. A avaliação foi realizada sobre a produção escrita da resolução do problema e sobre a apresentação dos 13 grupos.

Figura 1 – Opinião da professora-pesquisadora quanto às resoluções dos problemas



Fonte: Autora

Com relação à categoria A, os grupos quase em sua totalidade conseguiram identificar o problema, sendo que três grupos demonstraram organização parcial e apenas um grupo demonstrou pouca organização e falha na delimitação do tema. Podemos relacionar este resultado ao fato do problema ser considerado qualitativo semiaberto (POZZO; CRESPO, 1998). Em enunciados desta natureza os estudantes recebem orientações parciais sobre as possibilidades de modelação de resolução. Desta forma, podem apresentar certa dificuldade em delimitar o tema de pesquisa, mas em estudos anteriores este tipo de enunciado mostrou-se o mais apropriado para estudantes da Educação Básica (GOI; SANTOS, 2009).

A categoria B recebeu pontuação máxima pois todos os grupos utilizaram fontes bibliográficas além da fornecida. Foi pedido que as fontes utilizadas fossem registradas na produção escrita, porém nenhum grupo realizou o combinado. As diferentes fontes utilizadas foram evidenciadas nas aulas destinadas à resolução do problema, pois os alunos realizaram as pesquisas utilizando principalmente a internet dos seus telefones móveis, mas não há registro das fontes.

A categoria C, que se refere à relação entre o modelo atômico de Bohr e o fenômeno em questão, ficou dividida entre grupos que apresentaram uma relação consistente e grupos que apresentaram uma relação superficial no emprego dos conceitos. A maior parte dos grupos deixou mais evidente esta relação na apresentação do que na produção escrita. As respostas foram elaboradas com uma linguagem usual, por exemplo *“As moléculas se livram da energia extra sob a forma de fótons de luz visível. Esse processo é geralmente conhecido como quimioluminescência, é o mesmo fenômeno que faz com que os vagalumes e os bastões luminosos brilhem.”* (Grupo 4), em alguns casos utilizando a linguagem científica de forma apropriada, por exemplo *“Os elétrons retornam rapidamente para um nível de energia menor, emitindo energia extra em forma de um fóton. Com o ferro acelerando o processo a luz brilha o suficiente para ser vista em um ambiente escuro.”* (Grupo 4).

Os estudantes não utilizaram analogias na produção escrita e na apresentação oral, estratégia esta não utilizada durante as aulas (GOMES; OLIVEIRA, 2007). Foi identificado no discurso dos estudantes palavras específicas da Química, como camada eletrônica, elétron, energia, átomo e partícula. Este fato pode ser interpretado como um suposto raciocínio em termos microscópicos por parte dos alunos.

Apenas um grupo não apresentou relação alguma entre o modelo atômico de Bohr e o fenômeno em questão, sendo este o mesmo grupo que obteve pontuação baixa na categoria A.

As apresentações dos grupos (categoria D), em sua maioria obtiveram certo nível de criatividade e domínio dos argumentos propostos. A criatividade dos grupos foi avaliada com relação à utilização de materiais, experimentos, entre outros, que contribuíssem para a solução do problema. Quatro grupos foram classificados como criativos e demonstraram bastante domínio com relação ao assunto. Os grupos utilizaram cartazes e slides. Um grupo não utilizou argumentos suficientes para defender a sua solução.

Três grupos fizeram desenhos no quadro enquanto explicavam o fenômeno de excitação eletrônica associado ao modelo atômico de Bohr; outro grupo realizou um experimento demonstrativo com água tônica e luz ultravioleta para demonstrar o fenômeno. Esses fatos podem sugerir a utilização de modelos conceituais para a explicação de fenômenos macroscópicos (MELO; NETO, 2013), pois a utilização do modelo atômico de Bohr converge com as explicações encontradas na literatura, o que dá indícios de uma aprendizagem significativa, pois anteriormente os conhecimentos prévios não apresentavam argumentos que demonstrassem domínio conceitual.

- Um grupo gostaria de ter levado o Luminol para demonstrar aos colegas, porém devido ao preço elevado do produto não puderam utilizar este recurso;
- Um grupo mencionou a utilização do Luminol em séries de investigação criminal;
- Um grupo trouxe aspectos históricos com relação à criação e à utilização da substância;
- Um grupo trouxe informações sobre a toxicidade dos materiais que compõe as pulseiras de neon.

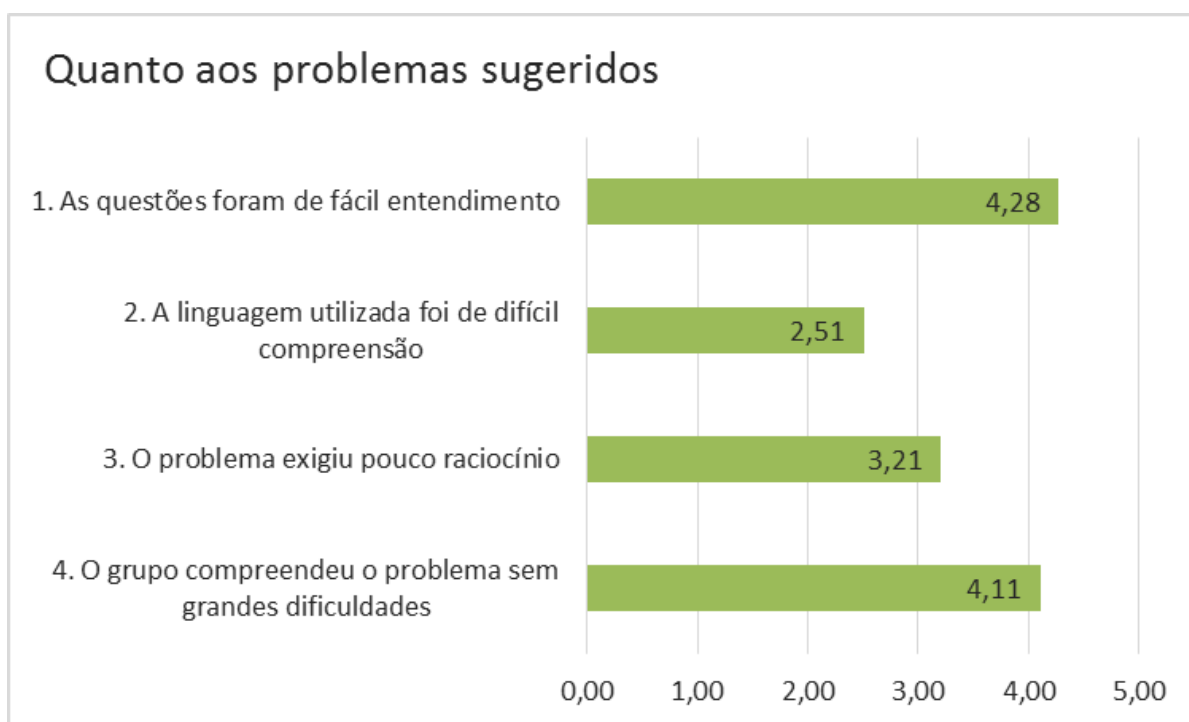
## 5.2 PERSPECTIVA DOS ESTUDANTES SOBRE AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Foi utilizado um questionário de avaliação e autoavaliação com o objetivo de conhecer a opinião dos estudantes em relação ao desenvolvimento das aulas de

Química, utilizando a MRP. Esse questionário organizado em escala do tipo Likert tem o objetivo de tornar conhecido o grau de concordância dos alunos com a metodologia proposta utilizando os seguintes parâmetros: 1 = DP (Discordo Plenamente); 2 = D (Discordo); 3 = NO (Não tenho opinião ou indeciso); 4 = C (Concordo); 5 = CP (Concordo Plenamente).

A Figura 2 mostra o grau de concordância dos alunos com relação aos problemas sugeridos. A expectativa era de que a linguagem através da qual os problemas foram elaborados tivesse sido acessível e que os mesmos fossem de fácil interpretação e compreensão, mas sem deixar de envolver raciocínio na sua resolução.

Figura 2 – Opinião dos alunos quanto aos problemas sugeridos



Fonte: Autora

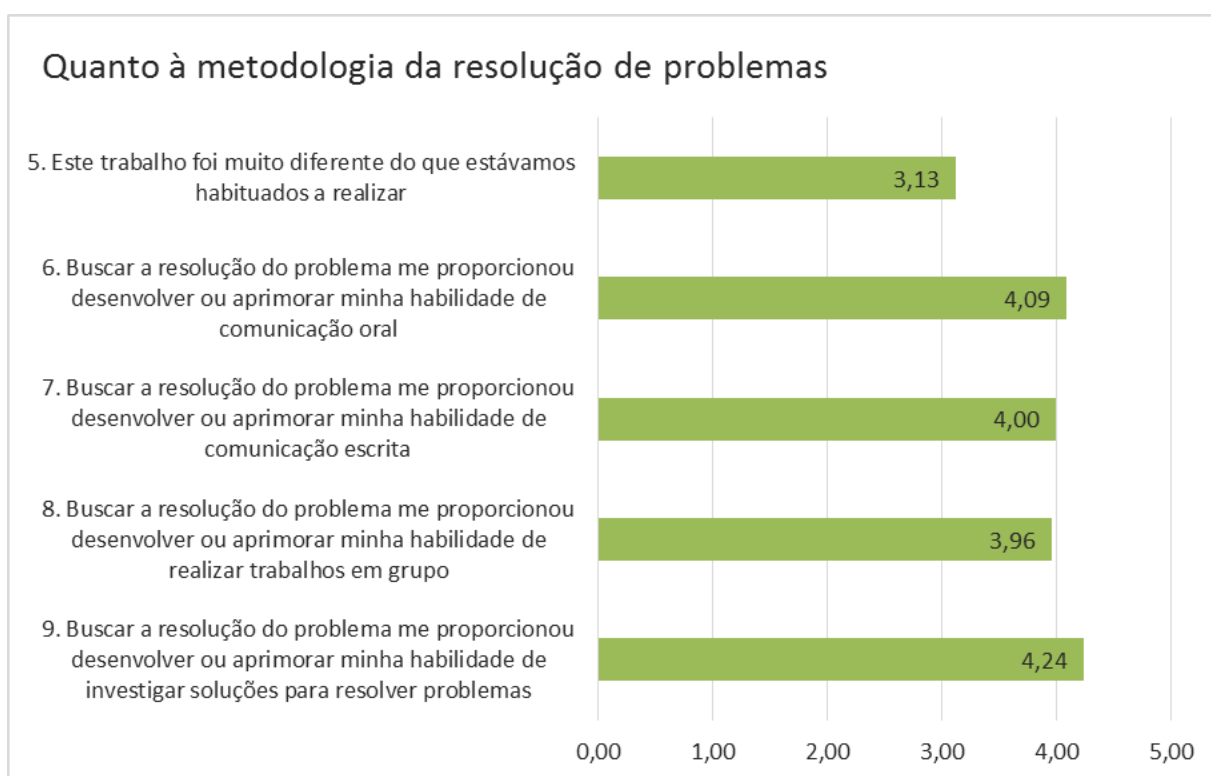
O escore médio próximo do máximo mostra que os alunos concordam que os problemas foram de fácil entendimento (item 1) e que o grupo os compreendeu sem grandes dificuldades (item 4). Um escore médio expressivo indica a discordância sobre a linguagem utilizada, a qual foi de difícil compreensão (item 2), e indica que o problema exigiu pouco raciocínio (item 3).

A Figura 3 apresenta os dados quanto à MRP. Espera-se que a metodologia proposta tenha sido uma maneira diferente dos trabalhos que os alunos estavam

habitados a resolver e que tenha sido proporcionado o desenvolvimento das habilidades de comunicação escrita e oral, e o desenvolvimento de atitudes frente a novos problemas e no convívio com os colegas.

Como resultados de um escore médio próximo do máximo, nota-se a concordância dos alunos de que a MRP foi diferente de outros trabalhos que eles já fizeram (item 5), e que a mesma contribuiu expressivamente para o desenvolvimento das habilidades de comunicação oral e escrita (itens 6 e 7), para a realização de trabalhos em grupo (item 8) e principalmente para a habilidade de investigação e resolução de problemas (item 9).

Figura 3 – Opinião dos alunos à metodologia de resolução de problemas



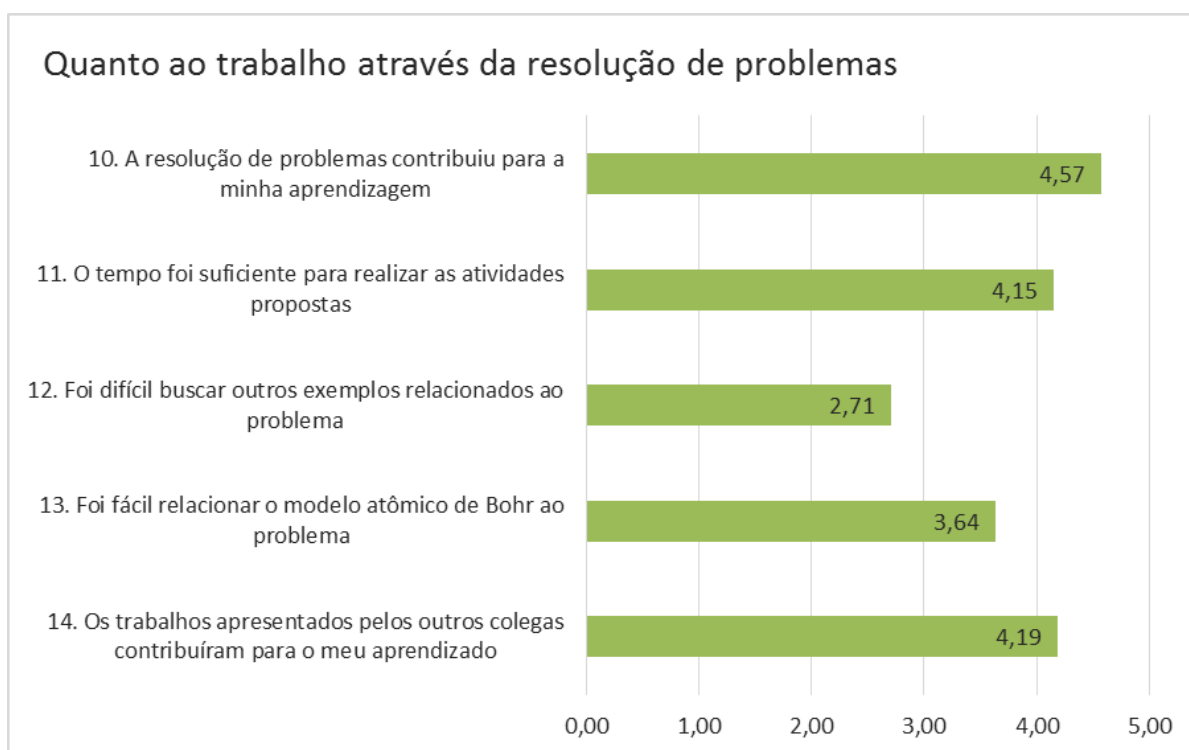
Fonte: Autora

Na Figura 4 estão representadas as opiniões dos alunos quanto ao trabalho através da resolução de problemas. Espera-se que a metodologia e as soluções dos problemas apresentados pelos outros grupos tenham contribuído para a aprendizagem dos alunos, corroborando com os itens 6 a 9 (Figura 3). Espera-se também que o tempo proposto para a atividade tenha sido suficiente, indicando um aspecto positivo com relação ao planejamento. Outra expectativa quanto a pesquisa

é com a relação dos fenômenos do cotidiano ao modelo atômico de Bohr e com o acesso a outros exemplos.

Temos um resultado do escore médio expressivo, que indica que a metodologia contribuiu para a aprendizagem dos alunos (item 10) e que as soluções apresentadas por outros colegas também influenciaram positivamente neste aspecto (item 14). O item 11 demonstra que o número de aulas dedicado para a realização da atividade foi suficiente. O item 13 demonstra que os alunos tiveram facilidade na associação do fenômeno do problema com o modelo atômico de Bohr, o que corrobora com o item 3, o qual aponta uma exigência de raciocínio não muito elevada para a resolução. O item 12 aponta que boa parte dos alunos não teve dificuldade em encontrar outros exemplos para o fenômeno em questão.

Figura 4 – Opinião dos alunos ao trabalho através da resolução de problemas

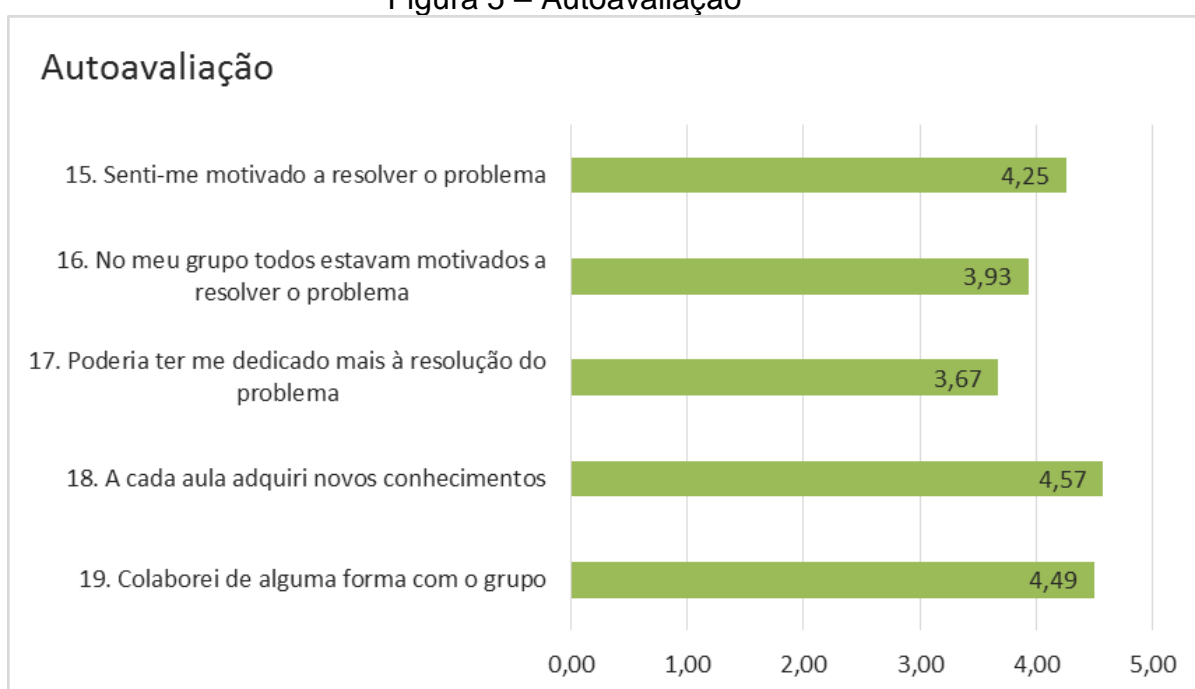


Fonte: Autora

A Figura 5 refere-se a autoavaliação realizada pelos alunos. A expectativa da pesquisa com relação a este tópico é de que a metodologia proposta tenha motivado os estudantes e que estes resultados tenham refletido em um desenvolvimento de habilidades e atitudes.

Os resultados na Figura 5 mostram que um número de alunos próximo ao escore médio máximo sentiram-se motivados a resolver o problema (item 15), também evidenciado em Goi e Santos (2009), mas um escore médio pouco menor concorda que seus colegas de grupo partilhavam da mesma motivação (item 16). O item 19 entra em conflito com o item 17, pois um escore médio próximo ao máximo concorda que colaborou com o grupo na resolução do problema, mas um escore médio inferior indica que poderia ter se dedicado mais na atividade. O item 18 confirma que a sequência didática elaborada e a metodologia proposta contribuíram para a aquisição de novos conhecimentos por parte dos alunos.

Figura 5 – Autoavaliação



Fonte: Autora

### 5.3 CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS AVALIAÇÕES

Comparando os itens 1 e 4 (questões de fácil entendimento e compreensão do problema) da avaliação realizada pelos alunos e a categoria A (identificação do problema e delimitação do tema) da avaliação realizada pela professora-pesquisadora é possível notar que os alunos foram receptivos aos problemas e os compreenderam, de forma semelhante ao observado pela professora-pesquisadora.

Ainda com relação à categoria A (organização do grupo), esse foi o item que mais contribuiu para reduzir a pontuação da categoria. Podemos perceber que os



alunos apontam ter contribuído com o grupo (item 19), mas o item 17 (dedicação à resolução do problema) que obteve pontuação mais baixa diverge do item 19 e converge com a categoria A, justificando algumas falhas na organização dos grupos, principalmente com relação à organização da apresentação, apesar do item 11 demonstrar que o tempo para a realização da atividade foi suficiente. O item 17 (dedicação à resolução do problema) também reflete na categoria D (criatividade) pois apenas 4 grupos exibiram maior criatividade na elaboração da apresentação, através da utilização de imagens, recursos digitais e experimentos demonstrativos.

As categorias B (pesquisa bibliográfica) e D (utilização de argumentos) da avaliação realizada pela professora-pesquisadora pode ser confrontada com os itens 6 e 7 (desenvolvimento das habilidades de comunicação oral e escrita) da avaliação realizada pelos alunos, pois o uso de diversas fontes bibliográficas pode contribuir para uma melhor produção escrita bem como melhor argumentação. Ainda assim, a professora-pesquisadora observou que boa parte dos grupos apresentou domínio parcial do assunto. O item 12 (dificuldade em buscar outros exemplos) também está de acordo com a categoria D, pois apenas parte dos grupos apresentaram outras aplicações do mesmo fenômeno.

Podemos ainda comparar a categoria C (emprego dos conceitos químicos) com o item 13 (facilidade em relacionar o modelo atômico de Bohr aos problemas), sendo que cerca da metade dos grupos apresentaram uma relação superficial e outra metade uma relação mais consistente. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Campos e Silva (2013).

Pode-se observar pelo item 5 (trabalho diferente do habitual) que boa parte dos alunos consideraram a resolução de problema um trabalho diferente do habitual. Talvez pelo enunciado do problema ser semiaberto, pela indicação de uma fonte bibliográfica, e por não exigir uma estratégia de investigação muito complexa, os estudantes apresentam pelo item 3 que o problema exigiu pouco raciocínio.

Considerando o resultado de ambas avaliações e as observações realizadas pela professora-pesquisadora, pode-se elaborar a hipótese de que, ao contrário de Melo e Neto (2013), os alunos conseguiram utilizar o modelo atômico de Bohr para fornecer explicações atomistas para um fenômeno cotidiano, ainda que a habilidade de argumentação necessite ser aprimorada. Neste sentido apontamos indícios do favorecimento da atividade de RP para o processo de aprendizagem significativa (MOREIRA; MASINI, 2002) do modelo de Bohr, com o grupo de estudantes que

participou desta investigação. Os conhecimentos prévios foram identificados desde as etapas iniciais da sequência didática desenvolvida conforme o Quadro 2. Além disso, durante a leitura dos enunciados em cada grupo esses foram analisados.

Pode-se atribuir o sucesso da metodologia de resolução de problemas à opinião dos alunos exposta nos itens 10 (contribuição da RP para a aprendizagem) e 18 (aquisição de conhecimentos durante as aulas). Sobre o item 18, a contribuição da sequência didática elaborada pode ser devido à sugestão de Melo e Neto (2013) de iniciar explicando a constituição histórica e provisória dos modelos científicos.

Ainda com relação à MRP, pelos itens 6 a 9 da avaliação realizada pelos alunos, pode-se perceber que esta contribuiu para o desenvolvimento das habilidades nos mesmos e constitui-se em uma estratégia motivadora, da mesma forma que para Goi e Santos (2009).

## 6 CONCLUSÃO

A RP é uma metodologia ativa de ensino que possibilita abordar aspectos conceituais a partir de situações reais contextualizadas, enriquecendo as aulas de química com debates sociais, políticos e ambientais.

O presente trabalho apresentou a elaboração de problemas para o ensino do modelo atômico de Bohr, sua aplicação em duas turmas de ensino 1ª série do Ensino Médio e a avaliação do uso da metodologia.

Os 13 grupos propuseram soluções para os três problemas propostos. A avaliação dos dados mostrou que, embora alguns estudantes tenham certa dificuldade em utilizar argumentos consistentes, boa parte dos grupos utilizaram conceitos químicos empregados nas aulas teóricas e chegaram a uma solução com algum nível de eficiência. O emprego de mais situações em que os alunos tenham que posicionar-se com uma opinião pode contribuir para o aprimoramento desta habilidade.

É possível notar também que a metodologia teve boa receptividade por parte dos alunos, visto que eles sentiram-se motivados a buscar uma resposta para o problema. Além do desenvolvimento de conceitos, a metodologia possibilitou o desenvolvimento das habilidades escrita e oral, e atitudes como de relacionamento em grupo e de investigação.

A elaboração dos problemas requer um certo conhecimento do contexto dos sujeitos e da significação (motivação) do problema para os sujeitos. O sucesso da metodologia atrela essas características ao nível de investigador exercido pelos alunos. O professor, além de elaborar o problema de forma eficaz, deve estar preparado para atuar como orientador da investigação, sem fornecer respostas prontas.

Para aplicações futuras, a categoria A da avaliação utilizada pela professora pode ser dividida em duas, separando a delimitação do tema da organização do grupo.

Esta pesquisa indica que a MRP é passível de ser aplicada no ensino de química, pois possui baixo custo, pode ser desenvolvida em sala de aula, não envolve um número excessivo de carga horária, e contribui efetivamente no desenvolvimento de habilidades desejáveis pelas orientações curriculares atuais.

## REFERÊNCIAS

BACH, M. F. **Aprendizagem baseada em problemas e representações sociais: uma proposta de articulação para o ensino de química.** 2018. 24 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto, Portugal: Editora Porto, 1994.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 20/10/2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 13/10/2019.

CAMPOS, A. F.; SILVA, G. F. **Abordagem de conceitos relativos ao modelo atômico de Bohr por resolução de situação-problema.** IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Girona, 2013.

CCEAD PUC-RIO. **Tudo se Transforma, História da Química, História dos Modelos Atômicos.** 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY>>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

CHASSOT, A. **Sobre prováveis modelos de átomos.** Química Nova na Escola, n. 3, p. 3, 1996.

CORREA, C. **A história da ciência no ensino de modelos atômicos.** 2017. 54 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

ECHEVERRÍA, M. D. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998. Capítulo 1, p. 13-43.

FERNANDES, L. dos S.; CAMPOS, A. F. **Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em Química.** In: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 16, n. 3, p. 458-482, 2017.

GOI, M. E. J. **A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2004.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. **Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais**. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 203-209, 2009.

GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. **Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências**: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. In: Ciências & Cognição, v. 12, p. 96-109, 2007.

LIMA, F. S. C.; LELIZ, T. A.; PASSOS, C. G. **A metodologia de resolução de problemas**: Uma experiência para o estudo das ligações químicas. Química Nova, v. 41, n. 4, p. 468-475, 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422018000400468&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422018000400468&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 28/10/2019.

LISBOA, C. F. **Ser Protagonista**. Química Ensino Médio. Edições SM, 1ª ed., v. 1, 2010, p. 91-138.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986, 99 p.

MANUAL DO MUNDO. Como fazer fogo colorido (EXPERIMENTOS de QUÍMICA). 2012. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=OMe\\_X-oh2mc](https://www.youtube.com/watch?v=OMe_X-oh2mc)>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

MATERIAL. **O que é a quimioluminescência?**, 2019a. Disponível em: <<https://www.scienceinschool.org/pt/2011/issue19/chemiluminescence>>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

MATERIAL. **Como funciona o luminol**, 2019b. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-o-luminol/>>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

MATERIAL. **O segredo dos vagalumes nas pulseiras de neon**, 2019c. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/cienciaparatodos/wp-content/uploads/2011/11/57-osegredodosvagalumesnaspulseirasdeneon.pdf>>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

MEDEIROS, L. L.; MEDEIROS, G. H.; NETO, O. E. R. **A construção dos modelos atômicos em uma abordagem histórica à luz da natureza do conhecimento científico**: uma experiência do PIBID Química da UFRN. In: Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, São Paulo, 2013, 8 p.

MELO, M. R.; NETO, E. G. L. **Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química**. Química Nova na Escola, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: A Teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro Editora, 2002. 113 p.

NERY, A. L. P.; FERNANDEZ, C. **Fluorescência e estrutura atômica:** Experimentos simples para abordar o tema. Química nova na escola, v. 19, p. 39-42, 2004.

O INCRÍVEL PONTINHO AZUL. **Elétrons - e as cores dos fogos de artifício.** 2018. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=Erk\\_D4AQXPA](https://www.youtube.com/watch?v=Erk_D4AQXPA)>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

POZZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza. In: POZZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998. Capítulo 3, p. 67-102.

REIS, M. **Química Ensino Médio** - Manual do Professor. São Paulo: Editora Ática, 2ª ed., v. 1, 2016, p. 89-180.

RIBEIRO, D. C. A.; MARCINKOWSKI C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. **A Resolução de Problemas na Educação Básica:** O Processo de Elaboração de Problemas sobre a Temática Ambiental Agrotóxicos. In: EDEQ - ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 38, 2018, Canoas. CANOAS: ULBRA, 2018. 8 p. Disponível em: <<http://edeq.com.br/submissao/index.php/EDEQ/38edeq/paper/view/555/81>>. Acesso em: 20/10/2019.

SALES, E. S. **“A Doença de Milena”:** O Estudo de Caso como metodologia de Ensino de Química. 2017. 20 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SANTANA, K. V. R.; SARMENTO, V. H. V.; WARTHA, E. J. **Modelos atômicos e estrutura celular:** uma análise das ideias dos estudantes de química do ensino médio. Revista de ensino de ciências e matemática. v. 2, n.2, jul-dez, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química & Sociedade.** São Paulo: Editora Nova Geração, v. único, 2005, p. 136-137.

SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; BRAIBANTE, H. T. S.; PAZINATO, M. S.; TREVISAN, M. C. **Oficina temática:** uma proposta metodológica para o ensino do modelo atômico de Bohr. Ciência & Educação (Bauru), v. 20, n. 2, 2014, p. 481-495.

SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. **Atividades experimentais para a abordagem do modelo atômico de Bohr.** In: EDEQ - ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 33, 2013, Ijuí. IJUÍ: UNIJUÍ, 2013. 8 p.

SILVA, G. R.; MACHADO, A. H.; SILVEIRA, K. P. **Modelos para o átomo:** atividades com a utilização de recursos multimídia. Química Nova na Escola, v. 37, n. 2, 2015, p. 106-111.

STRACK, R. **Concepções e consenso dos estudantes de Química:** entre a epistemologia e o aprendizado (dissertação). Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Química UFRGS. Porto Alegre. 2013

TOMA, R.B., GRECA, I.M.; MENESES-VILLAGRÁ, J.A. **Dificultades de Maestros en Formación Inicial para Diseñar Unidades Didácticas usando la Metodología de Indagación**. In: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 14, n. 2, p. 442-457, 2017.

YOUTUBE. **Série Mundos Invisíveis - Vídeo 1**, 2012a. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=d8aTglAMkCE>>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

YOUTUBE. **Série Mundos Invisíveis - Vídeo 2**, 2012b. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=Oc\\_DSEt5Rk8](https://www.youtube.com/watch?v=Oc_DSEt5Rk8)>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

YOUTUBE. **Série Mundos Invisíveis - Vídeo 4**, 2012c. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=NZiPS-o1c\\_8](https://www.youtube.com/watch?v=NZiPS-o1c_8)>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

## APÊNDICE A

### Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Química – Curso de Licenciatura em Química

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro aluno(a) e Prezados pais e responsáveis!

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), do estudo/pesquisa sobre utilização de problemas para o ensino de modelos atômicos, conduzida por Fernanda dos Santos Martins Diehl. Este estudo tem por objetivo a verificar as contribuições da utilização de resolução de problemas como ferramenta no ensino de química.

Sua participação nessa pesquisa consistirá em responder dois questionários, sendo um antes do início das aulas e um ao final do período de estágio, bem como participação das atividades propostas em sala de aula. Os resultados deste estudo serão utilizados para produção e publicação de textos de caráter científico, pois estes dados farão parte de um Trabalho de Conclusão de Curso. É importante que você expresse a sua opinião livremente ao responder aos questionários. Em hipótese alguma os resultados terão influência na avaliação e nas notas desta disciplina. A sua identidade será mantida em sigilo.

#### DECLARAÇÃO

Eu \_\_\_\_\_ responsável pelo aluno(a) \_\_\_\_\_ declaro que fui esclarecido(a) sobre os objetivos e justificativas deste estudo de forma clara e detalhada e que concordo em participar desta pesquisa.

Guaíba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

Assinatura do(a) responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) pesquisador(a): \_\_\_\_\_



**APÊNDICE B****Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Química – Curso de Licenciatura em Química**

Ficha de coleta de Dados – Série:\_\_\_\_\_ - Turma:\_\_\_\_\_

Caro aluno(a)!

Gostaria de conhecê-lo(a) melhor. Para isso necessito que responda as seguintes questões com atenção e sinceridade:

- 1) Nome:
- 2) Idade:
- 3) Você já repetiu de série? Em qual(is)?
- 4) Você trabalha? Qual a sua profissão?
- 5) O que é MAIS interessante na escola?
- 6) O que é MENOS interessante na escola?
- 7) Quais são as disciplinas que você mais gosta?
- 8) O que você gosta de fazer quando não está na escola?
- 9) Você tem acesso a Internet? Em casa ou no trabalho?
- 10) O que você deseja fazer após terminar o ensino médio?
- 11) Você acha que os conteúdos da química têm papel importante na sua vida? Qual?
- 12) Você teve ou tem dificuldades de aprendizagem na disciplina de Química? Quais?
- 13) Escolha alguns assuntos que gostaria de estudar em química:
  - ( ) Medicamentos
  - ( ) Análise de rótulos
  - ( ) Alimentação
  - ( ) Meio ambiente
  - ( ) Produtos de higiene e beleza
  - ( ) Tecnologias
  - ( ) Outros:
- 14) Você tem e-mail? Qual?

## APÊNDICE C

### UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Fernanda dos S. Martins Diehl

#### Questionário de avaliação das aulas de Química usando aprendizagem baseada em problemas

O objetivo deste questionário é averiguar a opinião dos estudantes em relação ao desempenho das aulas de Química, utilizando a metodologia de Resolução de Problemas. Com isso poderemos analisar, de forma crítica, os aspectos relacionados à construção do conhecimento químico, procurando corrigir eventuais dificuldades e melhorar a qualidade do ensino nesta área do conhecimento.

É importante que você não assinie o questionário e expresse a sua opinião livremente. Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência na avaliação e nas notas desta disciplina.

Nas folhas que seguem você encontrará várias afirmativas que, de um modo geral refletem algumas questões relacionadas ao processo de ensino e de aprendizagem em Química. Algumas destas alternativas são favoráveis e outras, desfavoráveis. Ao lado de cada uma existe uma escala na qual você deverá assinalar com X a alternativa que melhor expressa sua opinião sobre a mesma. O código é o seguinte:

CP	CONCORDO PLENAMENTE
C	CONCORDO
NO	NÃO TENHO OPINIÃO OU INDECISO
D	DISCORDO
DP	DISCORDO PLENAMENTE

- Sempre que possível EVITE a alternativa NO
- Caso tiver algum comentário adicional, utilize o final da folha de respostas.
- Leia com atenção cada afirmativa antes de expressar a sua opinião.

Quanto aos problemas sugeridos					
1. As questões foram de fácil entendimento	CP	C	NO	D	DP
2. A linguagem utilizada foi de difícil compreensão	CP	C	NO	D	DP
3. O problema exigiu pouco raciocínio	CP	C	NO	D	DP
4. O grupo compreendeu o problema sem grandes dificuldades	CP	C	NO	D	DP

Quanto à metodologia de resolução de problemas					
5. Este trabalho foi muito diferente do que estávamos habituados a realizar	CP	C	NO	D	DP
6. Buscar a resolução do problema me proporcionou desenvolver ou aprimorar minha habilidade de comunicação oral	CP	C	NO	D	DP

7. Buscar a resolução do problema me proporcionou desenvolver ou aprimorar minha habilidade de comunicação escrita	CP	C	NO	D	DP
8. Buscar a resolução do problema me proporcionou desenvolver ou aprimorar minha habilidade de realizar trabalho em grupo	CP	C	NO	D	DP
9. Buscar a resolução do problema me proporcionou desenvolver ou aprimorar minha habilidade de investigar soluções para resolver problemas	CP	C	NO	D	DP

Quanto ao trabalho através da resolução de problemas					
10. A resolução de problemas contribuiu para a minha aprendizagem	CP	C	NO	D	DP
11. O tempo foi suficiente para realizar as atividades propostas	CP	C	NO	D	DP
12. Foi difícil buscar outros exemplos relacionados ao problema	CP	C	NO	D	DP
13. Foi fácil relacionar o modelo atômico de Bohr ao problema	CP	C	NO	D	DP
14. Os trabalhos apresentados pelos outros colegas contribuíram para o meu aprendizado	CP	C	NO	D	DP

Autoavaliação					
15. Senti-me motivado a resolver o problema	CP	C	NO	D	DP
16. No meu grupo todos estavam motivados a resolver o problema	CP	C	NO	D	DP
17. Poderia ter me dedicado mais à resolução do problema	CP	C	NO	D	DP
18. A cada aula adquiri novos conhecimentos	CP	C	NO	D	DP
19. Colaborei de alguma forma com o grupo	CP	C	NO	D	DP

Comentários:

---



---



---



---

## APÊNDICE D

### UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Fernanda dos S. Martins Diehl

#### Questionário de avaliação do trabalho de produção oral e escrita baseado em resolução de problemas

O objetivo deste questionário é uniformizar o critério de avaliação dos estudantes quanto às produções oral e escrita produzidas a partir da proposta que utiliza a metodologia de Resolução de Problemas.

Com isso poderemos analisar, de forma crítica, o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais: emprego dos conceitos químicos na solução do problema, utilização de fontes de pesquisa bibliográfica, discussão dos dados obtidos, identificação do problema, organização do grupo, eficiência, criatividade e argumentação na resolução do problema. Destes critérios surgiram quatro categorias, e cada categoria deve ser assinalada de acordo com a escala relacionada à estratégia para a resolução do problema, que varia de 1 a 4.

Grupo: \_\_\_\_\_ Problema: \_\_\_\_\_

Escala para classificação da resolução dos problemas				
Categorias	A	B	C	D
1. Identificação e definição do problema. Levantamento de questões. Organização do grupo para realização do trabalho.	Identifica o problema. Apresenta uma delimitação do tema. Grupo demonstrou organização para realizar o trabalho.	Identifica o problema. Apresenta uma delimitação do tema. Grupo demonstrou organização parcial para realizar o trabalho.	Identifica o problema. Não apresenta uma delimitação do tema. Grupo demonstrou pouca organização para realizar o trabalho.	Não há uma identificação nem uma delimitação do tema. Grupo não demonstrou organização para realizar o trabalho.
2. Pesquisa bibliográfica	Utilizou uma ou mais de uma fonte bibliográfica além da indicada. Existe uma discussão sobre o tema.	Utilizou apenas a fonte bibliográfica indicada. Existe uma discussão superficial sobre o tema.	Utilizou apenas a fonte bibliográfica indicada. Não apresenta uma discussão sobre o tema.	Não utilizou fontes bibliográficas. Não apresenta discussão sobre o tema.

3. Emprego dos conceitos químicos na solução do problema.	Apresenta uma relação entre o modelo atômico de Bohr e o fenômeno envolvendo quimiluminescência/ bioluminescência .	Apresenta uma relação superficial entre o modelo atômico de Bohr e o fenômeno envolvendo quimiluminescência/ bioluminescência .	Não apresenta uma relação satisfatória entre o modelo atômico de Bohr e o fenômeno envolvendo quimiluminescência/ bioluminescência .	Não apresenta nenhuma relação entre o modelo atômico de Bohr e o fenômeno envolvendo quimiluminescência/ bioluminescência .
4. Resoluções apresentadas.	Apresenta solução eficiente. O grupo apresentou a resolução de maneira criativa e utilizou argumentos para defender sua resolução.	Apresenta solução eficiente. O grupo apresentou a resolução com certo nível de criatividade e utilizou alguns argumentos para defender sua resolução.	Apresenta solução pouco eficiente. O grupo apresentou a resolução de maneira pouco criativa e não utilizou argumentos suficientes para defender sua resolução.	Não apresenta solução eficiente. O grupo não apresentou a resolução de maneira criativa e não utilizou argumentos para defender sua resolução.

Comentários:

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---