

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

MARIANA FERRARI BACH

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E  
REPRESENTAÇÕES SOCIAIS: UMA PROPOSTA DE  
ARTICULAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Porto Alegre, junho de 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

MARIANA FERRARI BACH

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E  
REPRESENTAÇÕES SOCIAIS: UMA PROPOSTA DE  
ARTICULAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de conclusão apresentado junto à atividade de ensino “Trabalho de Conclusão de Curso da Licenciatura em Química”, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Química.

Prof. Dr. Carlos Ventura Fonseca  
Orientador

Porto Alegre, junho de 2018.

“Aprender é a única coisa de que a mente  
nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”

(Leonardo da Vinci)

## RESUMO

O presente trabalho relata as análises e reflexões sobre a prática docente de uma professora em formação. A pesquisa, de caráter qualitativo, foi desenvolvida junto às atividades realizadas ao longo da disciplina intitulada Estágio de Docência em Ensino de Química III-B, em uma turma de 2º ano do curso Técnico Integrado ao Ensino Médio de Desenvolvimento de Sistemas, oriundo de uma instituição pública federal da região metropolitana de Porto Alegre. Foram desenvolvidas atividades que possuíram o objetivo de auxiliar os estudantes no processo de construção de conhecimentos sobre a constituição da matéria e modelos atômicos, sendo esperada a realização de conexões entre a construção histórica dos modelos atômicos e fenômenos macroscópicos. Dentre as atividades desenvolvidas, estão a constatação e análise das representações sociais (RS) dos estudantes e a utilização de Resolução de Problemas como referencial teórico-metodológico. Através da análise de conteúdo das respostas dos estudantes a um questionário inicial, foi constatado que eles possuem um conjunto de RS sobre os conteúdos a serem trabalhados, porém, estes conhecimentos prévios não pareceram possuir muito embasamento científico e nem ser facilmente traduzidos por argumentações com linguagem científica. Através do trabalho com a metodologia de ensino conhecida como Resolução de Problemas, onde foram levadas em consideração as RS citadas, os estudantes puderam atuar de forma ativa na construção do seu próprio conhecimento, realizando pesquisas, formulando hipóteses e traçando estratégias de atuação. Essa metodologia mostrou-se eficiente no que diz respeito a auxiliar os estudantes na compreensão de conteúdos abstratos da disciplina de Química, uma vez que os estudantes demonstraram evolução na elaboração de respostas na avaliação escrita que foi realizada ao final do período da pesquisa.

**Palavras-chave:** representações sociais, resolução de problemas, ensino de modelos atômicos.

## ABSTRACT

This work reports the analysis and reflections on the teaching practice of teacher training. The qualitative research was carried out along with the activities carried out during the third compulsory teaching internship, in a federal institution located in the Porto Alegre metropolitan area. Activities were developed to assist students in the process of building knowledge about the constitution of matter and atomic models, and students are expected to make connections between the historical construction of atomic models and macroscopic phenomena. Among the activities developed are the verification and analysis of the social representations (SR) of students and problem-based learning. By analysing the content of the students' responses to an initial questionnaire, it was found that they have a set of SR about the contents to be worked, however, this prior knowledge did not seem to have much scientific background and could not be easily translated by arguments with scientific language. Through the work with the methodology known as Problem Solving, where the mentioned SR were taken into account, the students were able to act actively in the construction of their own knowledge, performing research, formulating hypotheses and outlining strategies for action. This methodology proved to be efficient in assisting students in understanding abstract chemistry contents, since students demonstrated evolution in the elaboration of answers in the written evaluation that was performed at the end of the research period.

**Keywords:** social representations, problem solving, teaching of atomic models.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo das atividades desenvolvidas ao longo de 6 semanas de atividade docente da professora-pesquisadora. ....	11
Tabela 2. Enunciado dos problemas propostos aos estudantes. ....	12
Tabela 3. Categorias encontradas nas respostas dos estudantes ao item “Do que os materiais presentes em nosso cotidiano são constituídos?”. ....	17
Tabela 4. Elementos encontrados nas respostas dos estudantes ao item “Faça um desenho ilustrando a sua ideia sobre a constituição dos materiais” e o número de respostas onde estes elementos foram encontrados. ....	18
Tabela 5. Termos encontrados nas respostas dos estudantes ao item “Quando se fala em eletricidade, do que você lembra? O que você sabe sobre este tema?” e o número de respostas onde estes termos foram encontrados. ....	19
Tabela 6. Termos encontrados nas respostas dos estudantes ao item “Quando você escuta a palavra radioatividade, do que você lembra?” e o número de respostas onde estes termos foram encontrados. ....	20
Tabela 7. Categorias extraídas das respostas dos estudantes ao item “O que ocorrerá se adicionarmos uma colher de suco em pó em um copo completamente cheio de água? Explique sua resposta.” e o número de respostas onde estas categorias foram encontradas. ....	21
Tabela 8. Elementos presentes nas apresentações dos estudantes sobre a resolução dos problemas propostos. ....	23
Tabela 9. Número de respostas corretas, parcialmente corretas, incorretas e em branco dos estudante nas questões 1, 2, 3 e 4 da avaliação escrita. ....	24

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2</b>	<b>TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS.....</b>	<b>6</b>
<b>3.3</b>	<b>APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2</b>	<b>ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA SALA DE AULA .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2</b>	<b>INVESTIGAÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS .....</b>	<b>16</b>
<b>5.3</b>	<b>OS PROBLEMAS NA SALA DE AULA .....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>34</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O exercício da docência exige competências que vão muito além de possuir conhecimentos das áreas específicas, também necessários (SHULMAN, 1992 apud VECE; CURI, 2012). Para que um professor possa exercer sua profissão com excelência, conhecimentos sobre diferentes abordagens e metodologias de ensino são essenciais.

De uma forma geral, a disciplina de Química é considerada de difícil compreensão por parte dos estudantes e, muitas vezes, pouco interessante (POZO; CRESPO, 2009). Podem ser citados alguns fatores que contribuem para essa percepção negativa da Química: a química trabalha com conceitos abstratos, pouco palpáveis (como os átomos); frequentemente, ocorre um grande distanciamento entre os conceitos químicos e o cotidiano dos sujeitos, o que dificulta que os estudantes percebam a importância do estudo da Química e faz com que percam ou não desenvolvam interesse nesta disciplina; a utilização de aulas enraizadas no modelo de ensino tradicional, onde os aprendizes atuam como meros receptores de um conhecimento já consolidado.

Dentre as maiores dificuldades no processo de ensino-aprendizagem, figuram a constituição da matéria e os modelos atômicos (POZO; CRESPO, 2009; MELO; GOMES; NETO, 2013). Esses conteúdos, se trabalhados de forma totalmente tradicional e não contextualizada, parecem muito distantes da realidade. Esse distanciamento da realidade faz com que os estudantes não consigam criar conexões entre o estudo da Química e suas vidas, perdendo o interesse e apresentando grandes dificuldades de aprendizagem.

A constatação, por parte do professor, das maiores dificuldades dos estudantes pode auxiliar na produção de planos de aula adequados às necessidades de aprendizagem dos seus alunos. Essa etapa pode ser realizada através da identificação das Representações Sociais (RS) dos estudantes, que são, de uma forma simplificada, os conhecimentos de senso comum que os sujeitos trazem de suas vivências e grupos sociais/familiares com os quais convivem (MOSCOVICI, 2007; FONSECA, 2014b).

Após a identificação das RS dos estudantes, o professor pode lançar mão de diferentes estratégias didáticas que se mostrarem adequadas. A metodologia de ensino conhecida como Resolução de Problemas (RP) tem se mostrado uma ferramenta útil e eficiente nas salas de aula, uma vez que vai além do ensino tradicional (POZO, 1998). Ao utilizar essa estratégia, o professor faz com que os estudantes passem do papel de mero receptores de conhecimentos já



consolidados para atuantes na construção do seu próprio conhecimento, o que aumenta o interesse dos sujeitos, que experimentam diferentes momentos de aprendizado.

O presente trabalho investigativo relata e analisa os resultados de uma pesquisa realizada ao longo de seis semanas, em uma turma de 2º ano do curso Técnico Integrado ao Ensino Médio de Desenvolvimento de Sistemas, oriundo de uma instituição pública federal da região metropolitana de Porto Alegre. A pesquisa foi desenvolvida junto às atividades realizadas ao longo da disciplina intitulada Estágio de Docência em Ensino de Química III-B.

Ao longo do período de seis semanas, foram desenvolvidas atividades que tiveram o objetivo de auxiliar os estudantes no processo de construção de conhecimentos sobre a constituição da matéria e modelos atômicos. Essas atividades incluíram a constatação e análise das suas RS e a utilização de Resolução de Problemas como referencial teórico-metodológico. Foram propostos quatro problemas diferentes à turma, sendo que todos tiveram como um dos objetivos a realização de conexões entre a construção histórica dos modelos atômicos e fenômenos macroscópicos, aproximando a Química do cotidiano dos estudantes.

A seguir, serão descritos os objetivos deste trabalho. Na sequência, os referenciais teóricos utilizados serão apresentados (serão discutidos o ensino de modelos atômicos, a Teoria das Representações Sociais e a aprendizagem baseada em problemas). Por fim, serão apresentados e discutidos os dados coletados ao longo da pesquisa e serão apontadas as conclusões.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Este trabalho pretende investigar a utilização de aprendizagem baseada em problemas como referencial teórico-metodológico no ensino de modelos atômicos, considerando as RS dos sujeitos como ponto de partida para as atividades de ensino e aprendizagem.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Explorar e analisar as RS de estudantes do primeiro ano de Química do Ensino Médio em relação à constituição da matéria, assim como em relação aos temas geradores escolhidos: eletricidade e radioatividade;
- b) Investigar a evolução da aprendizagem dos estudantes ao utilizar a metodologia didática denominada resolução de problemas, assim como investigar se ocorre aumento de interesse por parte dos estudantes ao entrarem em contato com essa metodologia específica de aprendizagem.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

O presente capítulo foi dividido em três seções, as quais trazem os referenciais teóricos utilizados para a realização do trabalho de pesquisa que está sendo apresentado. No primeiro momento, serão discutidas algumas das dificuldades encontradas no ensino de modelos atômicos no Ensino Médio. Na sequência, a importância de explorar as RS dos estudantes será abordada. Por fim, serão apresentados os principais aspectos da metodologia didática conhecida como Resolução de Problemas (RP).

#### **3.1 ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS**

Segundo Pozo e Crespo (2009), o que se busca com o estudo da química na escola é que os estudantes consigam entender pelo menos partes das características do mundo em que vivem. Porém, para alcançar esse entendimento, os estudantes precisam “defrontar-se com um grande número de leis e conceitos novos e fortemente abstratos, estabelecer conexões entre esses conceitos e entre os fenômenos estudados”. (POZO; CRESPO, 2009, p. 140).

A necessidade de elevada capacidade de abstração é um dos principais fatores que dificultam o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de química (FRANÇA; MARCONDES; CARMO, 2009), sendo que, dentre os conteúdos nos quais os estudantes apresentam as maiores dificuldades, está a estrutura do átomo. Como não é possível enxergar o átomo, ele acaba sendo uma ideia muito distante do mundo real dos estudantes, sendo necessária a criação de modelos através da abstração (FRANÇA; MARCONDES; CARMO, 2009).

Os autores também citam a importância de levar em consideração que o conhecimento é uma construção social e histórica, podendo ser prejudicial para a aprendizagem dos estudantes que o professor apresente conceitos como verdades prontas e acabadas (FRANÇA; MARCONDES; CARMO, 2009). É importante que os estudantes construam a ideia de que a ciência pode ser modificada constantemente, e que os modelos criados não são o real, mas uma tentativa de compreendê-lo.

Pozo e Crespo (2009) também enfatizam a ideia de que a ciência busca elaborar modelos para interpretar a realidade, não tendo a pretensão de descrever completamente o

real. Neste sentido, Melo, Gomes e Neto (2013, p. 114) ressaltam a importância de que os estudantes compreendam o significado mais preciso da palavra modelo:

Novamente, ressaltamos que o modelo atômico não é uma descoberta, mas sim uma criação científica, que é utilizada para explicar e prever o comportamento macroscópico da matéria. Todo modelo, criação científica, vem apoiado em experimentos, simulações e cálculos matemáticos e, enquanto explicar e prever fenômenos, ele é aceito. No entanto, quando determinados fenômenos não forem mais justificados ou previstos por um determinado modelo, faz-se necessário a adequação do modelo existente.

A utilização, por parte do professor, de uma abordagem histórica problematizada, na qual estão presentes aspectos que conectem os diferentes modelos atômicos, pode auxiliar na compreensão de que tais modelos são ideias científicas, construções imaginárias, criados com o objetivo de explicar e compreender fenômenos macroscópicos. Dessa forma, os estudantes podem ter a compreensão de que nenhum dos modelos pode ser considerado como completo e absolutamente correto, que os modelos são diferentes interpretações dos mesmos fenômenos macroscópicos, que a ciência é dinâmica e que, a qualquer momento, novos modelos podem surgir (MELO; GOMES; NETO, 2013).

A mera apresentação de um modelo atômico pode gerar a formação de conceitos inadequados, pois não permite que os estudantes realizem conexões entre o desenvolvimento dos modelos atômicos e os fenômenos macroscópicos, distanciando a química do cotidiano. Para Melo, Gomes e Neto (2013), a elaboração e discussão com os estudantes sobre modelos para a matéria é de grande importância. Caso os eles não consigam internalizar tais modelos, poderão ter dificuldades em aceitar, por exemplo, os espaços vazios existentes entre as partículas que constituem a matéria. Neste contexto, Pozo e Crespo (2009) consideram que a descontinuidade da matéria é uma das noções mais difíceis na aprendizagem de química.

Frente ao quadro aqui apresentado (dificuldades dos estudantes na aprendizagem de modelos atômicos e constituição da matéria), cabe ao professor identificar em cada turma quais são as maiores dificuldades dos estudantes, sendo que essa identificação pode orientá-lo na produção de um plano de aula adequado às necessidades do grupo de aprendizes. Recolher dados a respeito das RS dos sujeitos pode auxiliar neste processo, conforme será apresentado na próxima seção.

Além da constatação dos conhecimentos e conceitos que os estudantes trazem de suas vivências (RS), é importante a utilização, por parte do professor, de estratégias didáticas que instiguem sua curiosidade e seu interesse, auxiliando de forma mais efetiva na construção do

conhecimento. Dessa forma, esta seção também traz aspectos da metodologia de ensino conhecida como Resolução de Problemas (RP), um dos focos do presente trabalho.

### **3.2 TEORIA DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS**

Vivemos em uma sociedade que pensa, utiliza e ressignifica objetos de representação constantemente. Dessa forma, os estudantes já trazem significados prévios para diversos temas trabalhados em sala de aula. Tais significados, oriundos de vivências e meios sociais/familiares dos sujeitos, podem afetar a sua aprendizagem, cabendo ao professor identificar e (re)direcionar tais significações. Segundo Fonseca e Loguercio (2013, p. 130), “tal forma específica de conhecimento, socialmente marcada e possuidora de uma lógica própria, caracteriza o que podemos chamar de *representações sociais*”.

A Teoria das Representações Sociais (TRS) foi desenvolvida por Serge Moscovici, no âmbito da Psicologia Social (MOSCOVICI, 2007; FONSECA, 2014b). O autor desenvolveu essa teoria buscando estudar a forma e a razão pelas quais as pessoas partilham o conhecimento (FONSECA; LOGUERCIO, 2013). Oliveira (2004), sobre a TRS de Moscovici, diz que o autor buscou a compreensão da influência dessa produção de conhecimentos e significados na identidade dos grupos sociais. De uma maneira simplificada, as RS podem ser compreendidas como o conhecimento de senso comum, incluindo mitos e crenças, construídos a partir de interações entre indivíduos, no âmbito de grupos sociais aos quais esses indivíduos pertencem (PEREIRA; REZENDE, 2016).

Segundo Moscovici (2007), as representações sociais podem ser geradas a partir de dois processos: a objetivação e a ancoragem. Através da ancoragem, os indivíduos assimilam novos conhecimentos às suas redes de conhecimentos pré-existentes (PEREIRA; REZENDE, 2016). No processo de objetivação, ocorre a formação de imagens ou esquemas, sendo que o novo conhecimento é simplificado e aproximado do real (PEREIRA; REZENDE, 2016; FONSECA, 2014b).

Fonseca (2016) realizou uma análise documental que demonstra o perfil de pesquisas da área de Educação em Ciências que envolvem a Teoria das Representações Sociais. As atas derivadas de algumas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências foram utilizadas como fonte de dados. Os resultados encontrados pelo autor apontam o crescimento de pesquisas com esse enfoque, bem como a pertinência de que novos trabalhos correlatos sejam pensados e produzidos no campo acadêmico educacional.

### 3.3 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

As dificuldades dos estudantes na compreensão de conceitos químicos, em especial, na compreensão da constituição da matéria e dos modelos atômicos, apontam a necessidade da utilização de diferentes metodologias de ensino-aprendizagem, de forma que os estudantes possam experimentar experiências variadas de aprendizagem na escola. Nessa perspectiva, a aprendizagem baseada em problemas, também conhecida como resolução de problemas ou solução de problemas (POZO; CRESPO, 2009), apresenta-se como uma boa alternativa para integrar diferentes momentos, espaços e experiências de aprendizagem.

No contexto escolar, existe uma confusão em relação ao conceito de problema, que muitas vezes é confundido com o conceito de exercício (POZO; CRESPO, 2009). Porém, esses dois conceitos possuem certa distância, uma vez que exercício, no âmbito escolar, é utilizado como “situação em que o aluno dispõe de respostas, utilizando de mecanismos automatizados que levam à solução de forma imediata, priorizando a memorização de regras, fórmulas, equação e algoritmos”. (BATINGA; TEIXEIRA, 2009).

Diferentemente de um exercício, um problema tem caráter investigativo. Os estudantes não possuem todas as ferramentas para a sua resolução, sendo necessária a realização de pesquisas e a criação de hipóteses (POZO; CRESPO, 2009). Segundo Goi e Santos (2009, p. 204), os problemas podem se tratar de situações semiabertas e sugestivas, que exijam dos estudantes um papel mais ativo e um esforço para buscar suas próprias respostas ao problema.

A resolução de problemas, no âmbito escolar, não trabalha apenas com os conteúdos conceituais, mas também pode contribuir para o desenvolvimento de outras competências dos estudantes, como o trabalho cooperativo (pois, muitas vezes, o problema é trabalhado em grupos), a tomada de decisões, a realização de pesquisas, pró-atividade, dentre outras, podendo ser considerada como “uma das mais proeminentes protagonistas do construtivismo” (LOPES et. al., 2011, p. 1275).

Pozo e Crespo (2009) consideram existir três classes de problemas: qualitativos, quantitativos e pequenas pesquisas. Os problemas qualitativos podem ser respondidos pelos estudantes sem a necessidade de realizar cálculos ou experimentos. Esse tipo de problema é útil para que os estudantes realizem conexões entre os modelos científicos e os fenômenos que tais modelos explicam, acionando também os conhecimentos cotidianos dos estudantes. Os resultados positivos da utilização de problemas qualitativos são mais pronunciados quando trabalhados em grupos, pois as discussões com os colegas auxiliam muito no desenvolvimento do raciocínio sobre os conceitos científicos e cotidianos.

Os problemas quantitativos são aqueles que envolvem manipulação de dados numéricos, sendo adequados para trabalhar conteúdos que exijam a compreensão de linguagens matemáticas e algébricas, como tabelas, gráficos e magnitudes (POZO; CRESPO, 2009). Esse tipo de problema auxilia o estudante a conectar os modelos matemáticos utilizados com modelos teóricos. O professor deve orientar os estudantes de forma que eles percebam o problema científico que está por trás do problema matemático. Caso contrário, o problema acaba aproximando-se muito de um mero exercício. A quantificação não deve ser a principal finalidade, mas sim uma ferramenta para a compreensão do problema científico.

As pequenas pesquisas são um tipo de problema no qual existe a necessidade de realizar algum experimento para chegar à resolução (POZO; CRESPO, 2009). Nesses experimentos, os estudantes irão desenvolver habilidades procedimentais (como estratégias de pesquisa, análise e tratamento de dados, observação e interpretação de fenômenos, formulação de hipóteses), o que os aproxima do trabalho científico. Dessa forma, os estudantes podem realizar conexões entre os conhecimentos teóricos e os cotidianos, uma vez que poderão visualizar a aplicação dos conhecimentos teóricos. O professor, ao elaborar o problema, deve tomar o cuidado de não limitar muito o experimento ao fornecer muitas instruções, pois são os estudantes que devem encontrar a resolução adequada.

Seja qual for o tipo de problema escolhido, o objetivo é aproximar os estudantes da ciência, do trabalho do cientista (POZO; CRESPO, 2009). Ao receber um problema, eles devem sentir que possuem autonomia para a sua resolução, devem sentir que a atividade exige maior esforço de sua parte, quando comparada a atividades mais tradicionais.

Cada um dos tipos de problemas apresentados acima ainda pode ser classificado de acordo com a abertura das instruções fornecidas (POZO, 1998). Os problemas abertos fornecem poucas instruções sobre como proceder para a sua resolução. Esses problemas permitem um grande número de interpretações e hipóteses para a sua resolução, o que pode ser prejudicial, uma vez que os estudantes poderão propor soluções muito distantes do conteúdo alvo das ações. Porém, os problemas fechados fornecem muitas instruções, limitando consideravelmente o número de interpretações e hipóteses possíveis.

Entre essas duas classes de problemas (abertos e fechados), é possível a construção de um problema semiaberto, que direciona os estudantes nas suas interpretações e formulações de hipóteses, mas não as limita excessivamente. Dessa forma, o cenário do problema é restringido, mas os estudantes ainda necessitam formular hipóteses e escolher estratégias para chegar à solução.

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho investigativo foi desenvolvido junto às atividades realizadas ao longo da disciplina intitulada Estágio de Docência em Ensino de Química III-B. O estágio foi realizado ao longo de 6 semanas, em uma turma de 2º ano do curso Técnico Integrado ao Ensino Médio de Desenvolvimento de Sistemas, oriundo de uma instituição pública federal da região metropolitana de Porto Alegre.

Buscando investigar e problematizar os conhecimentos escolares e RS no processo de ensino-aprendizagem, este trabalho utiliza ferramentas investigativas que o classificam como uma pesquisa qualitativa. Segundo Strauss e Corbin (1990 apud FONSECA, 2010), esse modelo está interessado na investigação sobre a vida dos sujeitos, interações e relações desenvolvidas, podendo haver quantificações que colaboram para as análises, não sendo, porém, o principal foco da pesquisa.

No modelo de pesquisa citado acima, a sala de aula é o foco da análise, englobando os elementos que a constituem (o professor, o material didático, os estudantes, as interações entre estes). Com base em Esteban (2010, p.127), pode-se compreender que a pesquisa qualitativa é orientada à “compreensão em profundidade de fenômenos educativos e sociais, à transformação de práticas e cenários socioeducativos”. Nesse sentido, o pesquisador tem contato direto com o ambiente a ser estudado, tendo acesso àquilo que as pessoas pensam e suas experiências (ESTEBAN, 2010).

Dessa forma, a presente pesquisa é caracterizada como uma investigação qualitativa exploratória, com elementos de um estudo de caso que foi desenvolvido no âmbito do trabalho docente de uma professora estagiária, considerando que são feitas diferentes indagações sobre o objeto de estudo (STAKE, 1994 apud FONSECA, 2014a):

- a) Problematizar as RS dos estudantes e, em conjunto, trabalhar com a perspectiva pedagógica da aprendizagem baseada em problemas poderia trazer quais consequências para as aulas de Química no ensino médio?
- b) Como seria possível articular as RS dos estudantes referidos com atividades de ensino-aprendizagem eficientes envolvendo modelos atômicos?
- c) Quais seriam os indicadores avaliativos que, possivelmente, poderiam trazer elementos de análise relevantes sobre os processos de ensino-aprendizagem?



Devido ao curto período de planejamento e execução do trabalho de conclusão de curso, este trabalho não tem a pretensão de esgotar todos os ângulos de análise possíveis para o caso de interesse, nem mesmo de atingir a descrição completa de todos os elementos que compõem a presente investigação. Esses procedimentos, segundo Lüdke e André (1986), seriam características típicas de um estudo de caso completo. Por isso, a melhor classificação para esta pesquisa foi considerada pesquisa qualitativa exploratória com elementos de um estudo de caso.

Lüdke e André (1986) também afirmam que, no âmbito do estudo de caso, é comum a utilização de variadas fontes de informação. No que tange a esse aspecto, o presente estudo adotará: diário de campo da professora estagiária, questionários (contendo questões abertas e fechadas, aplicados antes e após as aulas desenvolvidas) e produções escritas dos estudantes. As informações coletadas, que sejam consideradas pertinentes, serão analisadas com base em categorias escolhidas a partir dos dados, tendo como referência a técnica da análise de conteúdo (BARDIN, 2010).

A análise de conteúdo é uma técnica, ou um conjunto de técnicas, utilizada para auxiliar o tratamento de dados de pesquisas qualitativas, tendo como objetivo estudar e descrever mensagens contidas nos mais diversos tipos de comunicações (BARDIN, 2010). Ao utilizar a análise de conteúdo, o pesquisador deve ler a comunicação em estudo como um leitor comum e também com um olhar que busca significações implícitas (CÂMARA, 2013).

Em um primeiro momento, o pesquisador deve realizar uma leitura flutuante dos documentos estudados, realizando uma pré-análise (BARDIN, 2010). O segundo momento é caracterizado pela categorização dos dados, onde eles são agrupados segundo critérios definidos (FRANCO, 2008).

Cabe salientar que a utilização dos dados apresentados neste trabalho foi autorizada pelos estudantes ou por seus responsáveis, que assinaram o Termo de Consentimento e Livre esclarecimento que está apresentado no APÊNDICE A.

## **4.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA SALA DE AULA**

O presente trabalho relata e avalia as atividades desenvolvidas ao longo de 6 semanas de aulas de Química no Ensino Médio, sendo dois períodos de 50 minutos por semana. A Tabela 1 resume as atividades que foram desenvolvidas em cada semana. Em todas as aulas, foram levadas em consideração as RS dos estudantes.

Na primeira semana, foi realizada uma aula introdutória, onde os estudantes entraram em contato com questões sobre a constituição dos materiais, sendo realizados experimentos demonstrativos (dissolução de suco em pó em água, adição de água a um copo cheio de feijões e adição de feijões a um copo cheio de água), acompanhados de questionamentos. Com esses experimentos, foi possível discutir com os estudantes a descontinuidade da matéria e a existência de espaços vazios. Na sequência, as ideias de filósofos sobre a constituição da matéria foram discutidas e o modelo atômico de Dalton foi apresentado aos estudantes.

Tabela 1. Resumo das atividades desenvolvidas ao longo de 6 semanas de atividade docente da professora-pesquisadora.

<b>Semana</b>	<b>Atividade</b>
1	Introdução às ideias de constituição da matéria e descontinuidade da mesma, conceito de modelo e modelo atômico de Dalton.
2	Entrega, aos estudantes, dos problemas e dos materiais de apoio para auxiliar nas atividades de Resolução de Problemas. Aula realizada na biblioteca. Entrega dos materiais produzidos pelos estudantes à professora-pesquisadora.
3	Apresentações dos estudantes referentes às resoluções dos problemas.
4	Organização e fixação dos conhecimentos através de uma aula expositiva e dialogada, utilizando apresentação de slides, trechos de vídeos e resolução de exercícios.
5	Avaliação escrita da aprendizagem dos alunos.
6	Aula de recuperação dos conteúdos.

Fonte: Dados elaborados pelo autor.

Na segunda semana, os estudantes foram levados até a biblioteca, onde formaram quatro grupos de 7 a 9 integrantes. Cada grupo recebeu um dos problemas apresentados no Quadro 1. Em dois problemas, o tema eletrização foi utilizado como tema central (P1 e P2) e, nos outros dois problemas (P3 e P4), o tema central foi radioatividade (conforme interesses da turma, previamente investigados e apresentados na seção 5.1). A parte inicial do texto dos problemas foi idêntica para todos os exemplares, sendo que cada problema diferenciou-se dos demais pela pergunta central, seguida de uma breve orientação (necessária para dar uma ideia inicial para os estudantes, que normalmente não estão habituados a desenvolver atividades de resolução de problemas).

Quadro 1. Enunciado dos problemas propostos aos estudantes.

Problema	Enunciado
P1	<p><i>Vocês são consultores da seção “Leitor Curioso” de uma revista de divulgação científica, onde leitores enviam dúvidas e vocês respondem de maneira simples, mas com embasamento científico. Um leitor enviou a seguinte dúvida: “Há poucos dias, quando toquei no braço de um amigo, eu senti uma espécie de choque. O que foi isso? Por que isso aconteceu?” Marcos Santos, 13 anos.</i></p> <p><i>Para responder a esta pergunta, vocês deverão realizar pesquisas e compreender bem o tema. Será necessário compreender o fenômeno descrito, o que inclui conhecimentos sobre modelos atômicos. Realize testes experimentais que ilustrem o mesmo fenômeno.</i></p>
P2	<p><i>Vocês são consultores da seção “Leitor Curioso” de uma revista de divulgação científica, onde leitores enviam dúvidas e vocês respondem de maneira simples, mas com embasamento científico. Um leitor enviou a seguinte dúvida: “Às vezes, quando estou penteando meu cabelo com um pente de plástico, meus cabelos ficam arrepiados. Por que isso ocorre?” Caroline Amaral, 24 anos.</i></p> <p><i>Para responder a esta pergunta, vocês deverão realizar pesquisas e compreender bem o tema. Será necessário compreender o fenômeno descrito, o que inclui conhecimentos sobre modelos atômicos. Realize testes experimentais que ilustrem o mesmo fenômeno.</i></p>
P3	<p><i>Vocês são consultores da seção “Leitor Curioso” de uma revista de divulgação científica, onde leitores enviam dúvidas e vocês respondem de maneira simples, mas com embasamento científico. Um leitor enviou a seguinte dúvida: “Ouvi dizer que estão irradiando alimentos para aumentar o tempo de conservação e que essa irradiação contamina os alimentos, que passam a ser radioativos, podendo causar sérios problemas à nossa saúde. Isso é verdade? O que vocês acham dessa prática de conservação?” Michele Costa, 35 anos.</i></p> <p><i>Para responder a estas perguntas, vocês deverão realizar pesquisas e compreender bem o tema. Por exemplo, vocês precisarão ter domínio do significado de radioatividade, o que inclui conhecimentos sobre modelos atômicos. Vocês devem observar todas as afirmações feitas pela leitora Michele e conferir sua veracidade, realizando as pesquisas necessárias. Além disso, seria interessante que vocês expusessem sua opinião sobre o assunto abordado, considerando as vantagens e desvantagens deste método de conservação.</i></p>
P4	<p><i>Vocês são consultores da seção “Leitor Curioso” de uma revista de divulgação científica, onde leitores enviam dúvidas e vocês respondem de maneira simples, mas com embasamento científico. Um leitor enviou a seguinte dúvida: “Falamos que as usinas nucleares são uma forma de energia limpa, mas vemos esses acidentes horríveis que ocorrem, como o de Chernobyl. Afinal, a energia nuclear pode ser considerada uma opção adequada para a nossa sociedade?” Maria da Silva, 47 anos.</i></p> <p><i>Para responder a essas perguntas, vocês deverão realizar pesquisas e compreender bem o tema. Por exemplo, vocês precisarão ter domínio do significado de conceitos envolvendo radioatividade, o que inclui conhecimentos sobre modelos atômicos. Vocês devem observar todas as afirmações feitas pela leitora Maria e conferir sua veracidade, realizando as pesquisas necessárias. Além disso, seria interessante que vocês expusessem sua opinião sobre o assunto abordado, considerando as vantagens e desvantagens do uso da referida fonte energética.</i></p>

Fonte: Dados elaborados pelo autor.

Além dos problemas, os estudantes receberam materiais de apoio para auxiliar nas atividades de busca de informações, além disso, tiveram acesso aos livros didáticos disponíveis na biblioteca e à internet (uma vez que a biblioteca disponibiliza quatro computadores para os estudantes), onde puderam realizar pesquisas nos sites indicados pela professora-pesquisadora. Os materiais que os estudantes utilizaram para realizar suas pesquisas orientadas estão apresentados no APÊNDICE D. Ao final da aula, os estudantes realizaram a entrega da resposta ao problema.

Os problemas utilizados foram classificados como qualitativos e semiabertos (POZO; CRESPO, 2009; POZO, 1998). A criação de personagens e de um contexto no qual os estudantes deveriam se colocar no lugar de correspondentes de uma revista de divulgação científica tiveram o objetivo de aproximar o problema dos sujeitos, de forma que eles buscassem com maior interesse a sua resolução, sendo que este formato de problema foi inspirado no trabalho de Salgado (2015). Cabe destacar que os problemas foram avaliados por duas pesquisadoras experientes da área de Ensino de Química (consultadas de forma independente), que realizaram sugestões, as quais foram atendidas.

Na terceira semana, foram realizadas as apresentações das resoluções para que toda a turma ficasse a par do assunto tratado em cada problema, uma vez que cada grupo recebeu um problema diferente. Além disso, essa aula teve como objetivo inserir na aprendizagem dos estudantes a prática da oratória, importante para a vida social e profissional (BERGMANN, 2009). O formato das apresentações foi deixado livre, para que os estudantes decidissem a melhor forma de apresentar suas resoluções. Foi solicitado que, nessas apresentações, fossem incluídos os conhecimentos adquiridos em todas as pesquisas que tiveram que realizar para chegar à resolução dos problemas.

A quarta semana foi reservada para uma aula de organização e fixação dos conhecimentos, onde a professora-pesquisadora ministrou uma aula expositiva e dialogada utilizando apresentação de slides, trechos de vídeos e resolução de exercícios. Nessa aula, foi realizado o fechamento do trabalho com os problemas, uma vez que foi discutida a construção histórica dos modelos atômicos, utilizando-se os temas geradores eletricidade e radioatividade. Os modelos atômicos estudados foram o de Dalton, Thomson e Rutherford, sendo que o modelo atômico de Bohr foi trabalhado posteriormente.

Na quinta semana, foi realizada a segunda etapa da avaliação dos estudantes, uma vez que todo o trabalho com os problemas foi considerado parte da avaliação da aprendizagem. Essa segunda avaliação foi realizada de forma escrita, no formato de uma prova, e pôde fornecer dados interessantes sobre a construção do conhecimento dos estudantes, conforme

será discutido na seção de Resultados e Discussão. As perguntas presentes na prova, que serão abordadas neste trabalho, estão apresentadas no APÊNDICE E. A sexta semana foi reservada para que os estudantes pudessem conferir os resultados de suas avaliações e solicitar explicações complementares e suporte em eventuais dificuldades.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

A instituição de ensino na qual o presente trabalho foi desenvolvido apresenta boa infraestrutura e salas de aula bem equipadas, com ar condicionado, projetor multimídia, cabo para internet e quadro branco. Além disso, conta com bons laboratórios de informática e uma biblioteca espaçosa e com diversas opções de livros didáticos, sendo apenas sentida a falta de um laboratório de ciências da natureza.

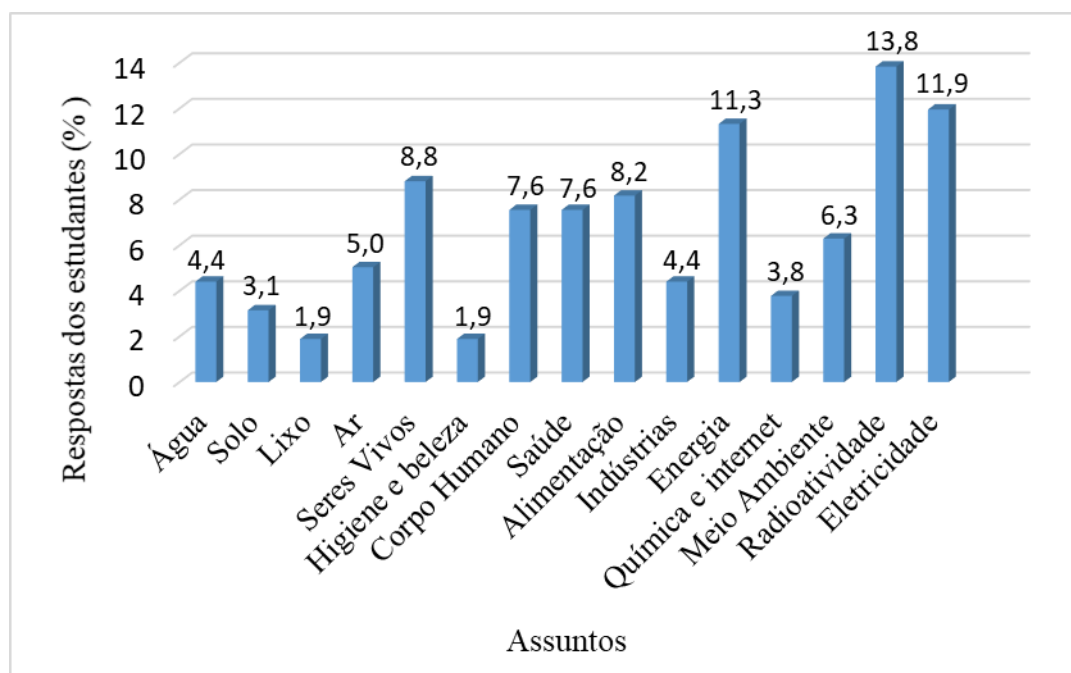
Antes do início do período de regência da Professora Estagiária, os estudantes responderam a uma ficha de coleta de dados (APÊNDICE B), contendo questionamentos sobre dados pessoais e sobre seus interesses no estudo da Química. A turma era composta por 32 estudantes, sendo que 30 responderam à ficha citada.

A idade dos estudantes varia de 15 a 18 anos, sendo que a maior parte (17 estudantes) possui 16 anos. Dentre os 30 respondentes, apenas 5 alegaram trabalhar no turno inverso das aulas. O Gráfico 1 apresenta as respostas dos estudantes ao questionamento 11 da ficha de coleta de dados, onde os mesmos marcaram quais assuntos lhes interessavam estudar na disciplina de Química, dentre 15 opções.

O Gráfico 1 apresenta maior número de respostas do que de alunos, uma vez que cada aluno marcou diversas opções de assuntos a serem trabalhados. No total, foram 159 respostas. O assunto que interessou a maior parte dos estudantes foi radioatividade (N = 22 respostas), seguido por eletricidade (N = 19 respostas) e por energia (N = 18 respostas). Dessa forma, tendo em vista os objetivos propostos e o programa escolar previsto para a turma, esses assuntos foram escolhidos como temas geradores para a aprendizagem de modelos atômicos através da utilização da metodologia de resolução de problemas.

Tais temas convergiram com os conteúdos a serem trabalhados (modelos atômicos), cabendo destacar que não houve influência da professora-pesquisadora nas respostas dos estudantes, sendo que a ficha de coleta de dados foi aplicada antes do início do trabalho docente.

Gráfico 1. Assuntos que os estudantes gostariam de estudar na disciplina de Química.



Fonte: Dados de pesquisa coletados pelo autor.

A fim de reunir dados que permitissem constatar as RS dos estudantes sobre os assuntos a serem trabalhados, foi solicitado que os estudantes respondessem a um questionário inicial que continha perguntas sobre a constituição dos materiais, eletricidade e radioatividade (APÊNDICE C). Os resultados e a análises decorrentes estão apresentados na seção Resultados e Discussão.

## 5.2 INVESTIGAÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

Conforme citado anteriormente, as respostas dos estudantes ao questionário inicial (APÊNDICE C) foram utilizadas para evidenciar as RS dos mesmos. Tais representações guiaram a elaboração das aulas, pois foi possível verificar o nível de conhecimento dos estudantes em relação aos temas a serem trabalhados. Este questionário inicial foi respondido por 26 estudantes.

A Tabela 2 apresenta as categorias que foram obtidas através da análise de conteúdo das respostas dos estudantes ao primeiro item do questionário (nesse item, a somatória do número de respostas é igual ao número de respondentes). Foi verificada a presença de termos macroscópicos e microscópicos nas RS dos sujeitos interpelados sobre a “constituição dos materiais do cotidiano”, com predominância numérica dos termos microscópicos.

Dentre os termos macroscópicos, foram evocadas palavras como: gases, água, materiais sólidos, madeira, plástico, vidro, substâncias, dentre outras. Por outro lado, houve palavras e combinações de palavras (átomos, moléculas, partículas, elementos, substâncias e matéria) que compuseram o grupo de respostas envolvendo termos microscópicos. Assim, é possível verificar a existência de elementos do universo reificado da Química, apropriados no universo consensual dos sujeitos investigados (MOSCOVICI, 2007). Dois estudantes não responderam à questão.

Tabela 2. Categorias encontradas nas respostas dos estudantes ao item “Do que os materiais presentes em nosso cotidiano são constituídos?”.

<b>Categorias</b>	<b>Número de respostas</b>
1. Termos microscópicos	17
2. Termos macroscópicos	7

Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir de dados coletados pelo autor.

A maior parte das respostas apresentou elementos microscópicos, porém não havendo clareza sobre a ocorrência da ideia de descontinuidade da matéria. Como se trata de uma instituição que utiliza um processo seletivo para ingresso, já era esperado que os estudantes tivessem uma boa base de conhecimentos gerais, o que parece ser confirmado pela ocorrência de palavras que dizem respeito à constituição atômica dos materiais. Porém, as respostas trouxeram apenas palavras soltas, sem explicações ou frases completas. Esses resultados demonstram que os estudantes possuem certo grau de conhecimento sobre a constituição dos materiais, mas esse conhecimento não parece ser facilmente traduzido por argumentação com linguagem científica (POZO; CRESPO, 2009).

A Tabela 3 apresenta o resultado da categorização dos desenhos feitos pelos estudantes como resposta ao segundo item do questionário, que é uma forma complementar de analisar as RS dos estudantes (FONSECA, 2015). Novamente, o somatório do número de respostas é igual ao número de estudantes respondentes. Em acordo com as respostas ao item 1 (Tabela 2), poucos estudantes elaboraram desenhos com representações de elementos macroscópicos. A maior parte dos estudantes utilizou, em seus desenhos, bolinhas para representar átomos ou moléculas, porém, uma parte dos estudantes demonstrou possuir o conhecimento de que os átomos são formados pelo núcleo e pela eletrosfera. Dois estudantes não responderam à questão.



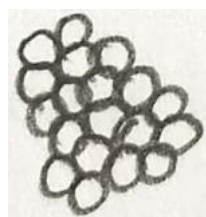
Tabela 3. Elementos encontrados nas respostas dos estudantes ao item “Faça um desenho ilustrando a sua ideia sobre a constituição dos materiais” e o número de respostas onde estes elementos foram encontrados.

<b>Categoria</b>	<b>Elementos</b>	<b>Número de respostas</b>
1. Átomo como Esfera	Representação de átomos (como bolinhas) ligados entre si ou próximos	11
2. Visão Macroscópica	Objetos macroscópicos	6
3. Átomo Nuclear sem Cargas	Representação de um átomo, com núcleo e eletrosfera, sem indicar cargas ou elétrons e prótons	4
4. Átomo Nuclear com Cargas	Representação de um átomo, com núcleo e eletrosfera, indicando cargas ou elétrons e prótons	2
5. Tabela Periódica	Representação da Tabela Periódica	1

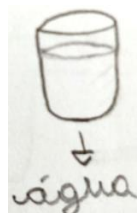
Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir de dados coletados pelo autor.

A Figura 1 apresenta exemplos de desenhos produzidos pelos estudantes, ilustrando as categorias 1, 2, 3 e 4 apresentadas na Tabela 3.

Figura 1. Exemplos de desenhos produzidos pelos estudantes ilustrando a sua ideia sobre a constituição dos materiais.



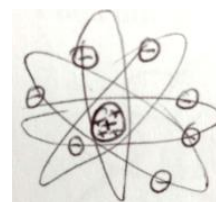
(a) Átomos como esferas;



(b) Visão macroscópica;



(c) Átomo nuclear sem cargas;



(d) Átomo nuclear com cargas.

Fonte: Dados coletados pelo autor.

A análise das respostas aos dois primeiros itens do questionário inicial mostrou a possibilidade de propor os problemas sem trabalhar cada um dos modelos atômicos

previamente. Como os estudantes demonstraram possuir um conjunto de RS com uma base de conhecimentos sobre o assunto (modelos atômicos), foi possível realizar uma aula introdutória, onde as principais ideias sobre a constituição da matéria e sobre a forma com que os conhecimentos científicos são construídos historicamente. Na aula seguinte, foi possível iniciar o trabalho com os problemas, com os quais os estudantes tiveram maior autonomia na construção do seu conhecimento.

A Tabela 4 apresenta os elementos que foram encontrados nas respostas dos estudantes ao item 3a do questionário inicial. O somatório do número de respostas ultrapassa o número de respondentes, uma vez que alguns estudantes evocaram mais de um termo nas suas respostas. Alguns estudantes demonstraram possuir RS nas quais a eletricidade estaria ligada aos fenômenos que envolvem cargas elétricas e aos átomos (Categoria 2), mas também parecem ser bastante presentes elementos que lembrem os aspectos macroscópicos do cotidiano (Categorias 3 e 4). Também parece ser preponderante a relação da eletricidade com a produção/ uso de energia elétrica (Categoria 1).

Tabela 4. Termos encontrados nas respostas dos estudantes ao item “Quando se fala em eletricidade, do que você lembra? O que você sabe sobre este tema?” e o número de respostas onde estes termos foram encontrados.

<b>Categoria</b>	<b>Termos encontrados</b>	<b>Número de respostas</b>
1. Energia	Energia/ Energia elétrica	9
2. Visão Microscópica	Átomos/ Elétrons/ Corrente elétrica	8
3. Visão Cotidiana	Fios/ Postes de luz/ Lâmpada/ Conta de luz/ Tomadas/ Condutores/ Choque	7
4. Fenômenos Naturais	Raios/Relâmpagos	4
5. Unidade de Medida	Tesla	2

Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir de dados coletados pelo autor.

Com relação ao item 3b (que indagava sobre a origem da eletricidade: natural ou artificial), a maior parte da turma (20 estudantes) afirmou se tratar de um fenômeno natural, sendo que 2 estudantes não responderam à questão. Esses dados tendem a mostrar que boa parte da turma tem uma ideia do que é eletricidade, uma vez que é um tema presente no

cotidiano. Porém, os estudantes têm conhecimentos limitados sobre esse fenômeno. Em conjunto, os dados acima (itens 3a e 3b) parecem constituir, em boa medida, o conteúdo das RS dos estudantes sobre o fenômeno tratado (um fenômeno natural, relacionado à energia e explicado por elementos microscópicos).

Novamente, a maior parte das respostas (aos itens 3a e 3b) apresentou apenas palavras soltas, sendo que diversos estudantes reportaram saber pouco sobre o assunto. Unindo estes dados com o interesse demonstrado pela turma em estudar eletricidade, este foi um dos temas escolhidos para a contextualização dos problemas. Nessa abordagem, eletrização foi o fenômeno escolhido devido à sua maior simplicidade, quando comparada à corrente elétrica, e devido à sua importância na construção histórica dos modelos atômicos.

As respostas mais diversificadas foram a que apareceram referentes ao item 4 do questionário inicial, que trata de radioatividade (Tabela 5), com total de nove categorias obtidas mediante análise de conteúdo (BARDIN, 2010). Novamente, o somatório do número de respostas ultrapassa o número de respondentes. Nas evocações mais relevantes e frequentes, os estudantes demonstraram relacionar a radioatividade a circunstâncias negativas (Categorias 1, 3 e 4) e a ocorrências desta em diferentes contextos da sociedade (Categorias 2, 3 e 5).

Tabela 5. Termos encontrados nas respostas dos estudantes ao item “Quando você escuta a palavra radioatividade, do que você lembra?” e o número de respostas onde estes termos foram encontrados.

<b>Categoria</b>	<b>Termos encontrados</b>	<b>Número de respostas</b>
1. Problemas de Saúde	Câncer/Doenças/Veneno/Morte/Tóxico	6
2. Energia	Usinas Nucleares/ Calor/ Energia	6
3. Bomba Atômica	Bomba atômica	5
4. Problemas Sociais	Acidentes Nucleares/Desastres/ Lixo radioativo	5
5. Técnicas Médicas	Raio-X/ Ressonância/ Radiografia	2
6. Radiação	Radiação	3
7. Visão Microscópica	Fusão/Fusão nuclear/Mudança na estrutura das átomos	4
8. Cientistas	Marie Curie/ Albert Einstein	3
9. Elementos Químicos	Elementos Radioativos (urânio, plutônio, rádio, céσιο)	2

Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir de dados coletados pelo autor.

Observando as respostas, que novamente foram elaboradas com palavras soltas e sem explicações/argumentações, é possível constatar que as RS dos informantes pouco se relacionam com o universo microscópico (Categoria 7) ou com os elementos químicos normalmente conexos ao fenômeno da radioatividade (Categoria 9). Dessa forma, o tema radioatividade também se mostrou presente no universo consensual da turma investigada, com multiplicidade de ideias úteis para a contextualização dos problemas utilizados em aula, bem como ficou evidente a necessidade de articulá-lo de forma mais clara a conhecimentos específicos da estrutura atômica.

Por fim, a Tabela 6 apresenta os elementos encontrados nas respostas ao item 5, que volta a explorar as RS sobre a constituição dos materiais, porém investigando um fenômeno cotidiano: a adição de suco em pó a um copo com água. Diversos estudantes elaboraram respostas que envolviam a ideia de formação de uma mistura ou a ocorrência de dissolução (categorias 1 e 2). Porém, em nenhuma resposta foi elaborada uma explicação para esse fenômeno relacionado à descontinuidade da matéria. A falta de conexão entre o fenômeno cotidiano e a descontinuidade da matéria converge com as dificuldades típicas de estudantes com essa faixa etária (POZO; CRESPO, 2009). Dessa forma, mostrou-se necessária a aula de introdução que foi realizada na primeira semana, onde a ideia da descontinuidade da matéria e da existência de espaços vazios foi trabalhada através de atividades experimentais demonstrativas.

Tabela 6. Categorias extraídas das respostas dos estudantes ao item “O que ocorrerá se adicionarmos uma colher de suco em pó em um copo completamente cheio de água? Explique sua resposta.” e o número de respostas onde estas categorias foram encontradas.

<b>Categorias</b>	<b>Número de respostas</b>
1. Dissolução	9
2. Formação de mistura	9
3. Diluição	4
4. Transbordamento da água	2
5. Decantação do pó	2
6. Mudança de cor	1

Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir de dados coletados pelo autor.

### 5.3 OS PROBLEMAS NA SALA DE AULA

As atividades que envolveram resolução de problemas foram realizadas com base em uma adaptação das fases propostas no estudo de Leite e Afonso (2001), também citados por Freitas e Batinga (2015):

- **1ª fase:** ação investigativa inicial do professor, na qual demarca o contexto de interesse dos alunos e realiza a proposição de problemas;
- **2ª fase:** a ação do professor se dá pela orientação indireta aos sujeitos, sem que ocorra o fornecimento de respostas definitivas, evitando que haja redução do trabalho de pesquisa/busca/aprendizagem por parte dos estudantes. Os estudantes devem partir para a elaboração de estratégias de resolução, consultando múltiplos materiais (livros, revistas, filmes, relatórios, dentre outros) e realizando atividades diversificadas, escolhidas conforme a natureza do problema (realização de experimentos, planejamento e execução de entrevistas, visitas técnicas, trabalhos de campo, dentre outros);
- **3ª fase:** em conjunto, estudantes e professor fazem a síntese e a avaliação do trabalho realizado, procurando concluir sobre a solução apresentada ao problema proposto (se é viável, se efetivamente existe solução).

Na aula da segunda semana, os grupos entraram em contato com os problemas pela primeira vez e iniciaram suas pesquisas orientadas. Inicialmente, foi possível perceber certo incômodo por parte dos estudantes devido à liberdade que lhes foi conferida para a realização do trabalho. Surgiram dúvidas sobre como realizar a apresentação (ao final da atividade de resolução de problemas) e sobre quais assuntos deveriam estar presentes na mesma.

Aos poucos, sob a orientação da professora-pesquisadora, os estudantes começaram a traçar as próprias estratégias para a realização de pesquisas e para preparação do trabalho escrito e da apresentação. Deste modo, a aula transcorreu conforme o esperado, com os estudantes atuando ativamente na construção do próprio conhecimento, realizando pesquisas, formulando hipóteses e traçando estratégias de atuação. Praticamente todos os estudantes demonstraram empenho na resolução do problema.

Ao final dessa aula (segunda semana), os grupos entregaram o trabalho escrito solicitado, que se tratava de uma resposta à pergunta do leitor da revista de divulgação científica (resposta aos problemas propostos, Quadro 1). Assim como solicitado, os grupos conseguiram escrever uma carta em uma linguagem simples, de forma que a população em

geral pudesse compreender, mas contendo informações de cunho científico. Foram encontrados alguns erros gramaticais, especialmente de acentuação.

As apresentações (que buscavam o compartilhamento da resolução de cada grupo) foram realizadas na terceira semana, sendo que os quatro grupos optaram por apresentação em slides. Os estudantes demonstraram possuir intimidade com apresentações, sendo que prepararam slides bem organizados. Alguns grupos alternaram slides com o uso do quadro, quando sentiam a necessidade de explicar melhor algum tema. Também realizaram a apresentação de vídeos curtos ou de experimentos.

Os estudantes demonstraram maturidade na realização das apresentações, sendo organizados e respeitosos uns com os outros. Foi possível perceber que os grupos se empenharam para a resolução do problema, demonstrando que realizaram diversas pesquisas e desenvolveram pensamento crítico sobre os assuntos trabalhados, com destaque para os grupos referentes aos problemas P3 e P4. A Tabela 7 apresenta um resumo dos elementos presentes nas apresentações.

Tabela 7. Elementos presentes nas apresentações dos estudantes sobre a resolução dos problemas propostos.

<b>Problema</b>	<b>Elementos presentes na apresentação</b>
P1	Slides sobre eletrização e modelo atômico de Thomson. Apresentação de dois vídeos sobre experimentos de eletrização, realização de três experimentos de eletrização.
P2	Slides sobre eletrização e modelo atômico de Rutherford.
P3	Slides sobre radioatividade, irradiação de alimentos e modelo atômico de Bohr. Opinião crítica.
P4	Slides sobre radioatividade, modelo atômico de Rutherford, usinas nucleares e acidente de Chernobyl. Utilização do quadro. Opinião crítica.

Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir de dados coletados pelo autor.

Na quinta semana, foi realizada a avaliação escrita, sendo que esta forneceu dados relevantes sobre a evolução do conhecimento dos estudantes. Algumas questões dessa avaliação foram selecionadas para análise e estão apresentadas no APÊNDICE E. Os critérios de avaliação das respostas de cada questão foram:

- **Questão 1:** Compreensão de que o cheiro se espalha pelo ar porque a matéria é constituída por partículas e, por isso, pode ocorrer formação de misturas.

- **Questão 2:** Desenhar o átomo de acordo com o modelo atômico escolhido.
- **Questão 3a:** Compreensão de que a eletricidade é um fenômeno natural.
- **Questão 3b:** Compreensão de que os fenômenos relacionados a cargas elétricas contribuíram no desenvolvimento do modelo atômico de Thomson, pois o modelo atômico de Dalton não era suficiente para explicar estes fenômenos.
- **Questão 4:** Compreensão da radioatividade como um fenômeno nuclear.

A Tabela 8 apresenta o número de respostas (corretas, parcialmente corretas, incorretas ou em branco) para cada uma das questões apresentadas no APÊNDICE E. Considerando as respostas à questão 1, a maior parte dos estudantes demonstrou compreender, pelo menos parcialmente, os conceitos trabalhados na aula de introdução, sobre a descontinuidade da matéria. Porém, pareceu haver certa confusão entre formação de mistura e reação química, uma vez que sete estudantes utilizaram a palavra “reação” em alguma parte de sua resposta. Dificuldades dos estudantes de ensino médio em interpretar mudanças físicas e químicas nos materiais, bem como a ideia de descontinuidade, são descritas na literatura como algo bastante frequente (POZO; CRESPO, 2009).

Na questão 2, os estudantes tiveram liberdade para escolher o modelo atômico que mais compreenderam e nenhuma resposta estava incorreta ou em branco. Todos os modelos atômicos trabalhados em aula apareceram entre as respostas, além do modelo atômico de Bohr: Dalton (5), Thomson (12), Rutherford (13) e Bohr (2).

Tabela 8. Número de respostas corretas, parcialmente corretas, incorretas e em branco dos estudante nas questões 1, 2, 3 e 4 da avaliação escrita.

<b>Questão</b>	<b>Correta</b>	<b>Parcialmente correta</b>	<b>Incorreta</b>	<b>Em branco</b>
1	14	11	3	4
2	23	9	-	-
3a	30	2	-	-
3b	19	8	-	5
4	3	22	1	6

Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir de dados coletados pelo autor.

A análise das respostas à questão 3a demonstra que a grande maioria dos estudantes compreendeu ou confirmou que a eletricidade é um fenômeno natural. Na questão 3b, os estudantes já demonstraram ter maior dificuldade em formular suas respostas, mas a maior

parte demonstrou compreensão do papel dos fenômenos ligados a cargas elétricas na evolução dos modelos atômicos.

Na questão 4, os estudantes demonstraram dificuldades na compreensão do fenômeno da radioatividade, mas muitos deles (N = 25) conseguiram demonstrar, pelo menos, compreensão parcial do assunto. Porém, esse resultado ainda pode ser considerado positivo se for levada em consideração a complexidade do tema. No questionário inicial, foram encontradas apenas palavras soltas, e na resposta à questão 4, a grande maioria pôde formular frases completas (mesmo que parcialmente incorretas), demonstrando certo crescimento na argumentação sobre o assunto.

Um exemplo de resposta que demonstra compreensão parcial do tema radioatividade é: “radioatividade é quando um átomo não é estável, devido a uma falta ou excesso de elétrons, e então ele tenta emitir (se livrar) de uma parte de si próprio para conseguir atingir a estabilidade” (resposta de um estudante). O estudante demonstrou compreender que a radioatividade ocorre devido a uma falta de estabilidade de um átomo e que este emite radiações para adquiri-la. Porém, a falta de estabilidade foi atribuída, de forma equivocada, ao número de elétrons contidos no átomo, e não à instabilidade nuclear.

Na sexta semana, durante a aula de recuperação dos conteúdos, que teve o objetivo de discutir as dúvidas e dificuldades que foram identificadas na avaliação escrita, foi solicitado que os estudantes respondessem a um questionário de autoavaliação e avaliação do método de resolução de problemas. O questionário aplicado foi inspirado no trabalho de Goi (2014) e está apresentado no APÊNDICE F.

Os gráficos que serão discutidos na sequência fornecem uma ideia do grau de concordância dos estudantes em relação a 20 frases afirmativas que aparecem no eixo vertical dos gráficos. O questionário foi estruturado de forma que o grau de concordância fosse expresso por itens de uma escala de cinco pontos do tipo Likert. A cada item de resposta é atribuído um número que reflete a direção do grau de concordância dos respondentes em relação a cada afirmação. Aos itens, foi atribuída uma escala qualitativa e outra quantitativa: concordo plenamente (5), concordo (4), não tenho opinião (3), discordo (2) e discordo plenamente (1). Os valores atribuídos a cada item foram utilizados para o cálculo da média aritmética ponderada (Figura 2), que constitui o eixo horizontal dos gráficos. Quanto mais próxima do valor 5 estiver a média, maior o grau de concordância dos estudantes em relação àquela afirmação. O questionário foi respondido por 29 estudantes.



Figura 2. Fórmula para o cálculo da média aritmética ponderada.

$$\text{Média Artitmética Ponderada} = \frac{\sum (Fi \cdot Vi)}{NT}$$

Onde  $Fi$  = Frequência observada

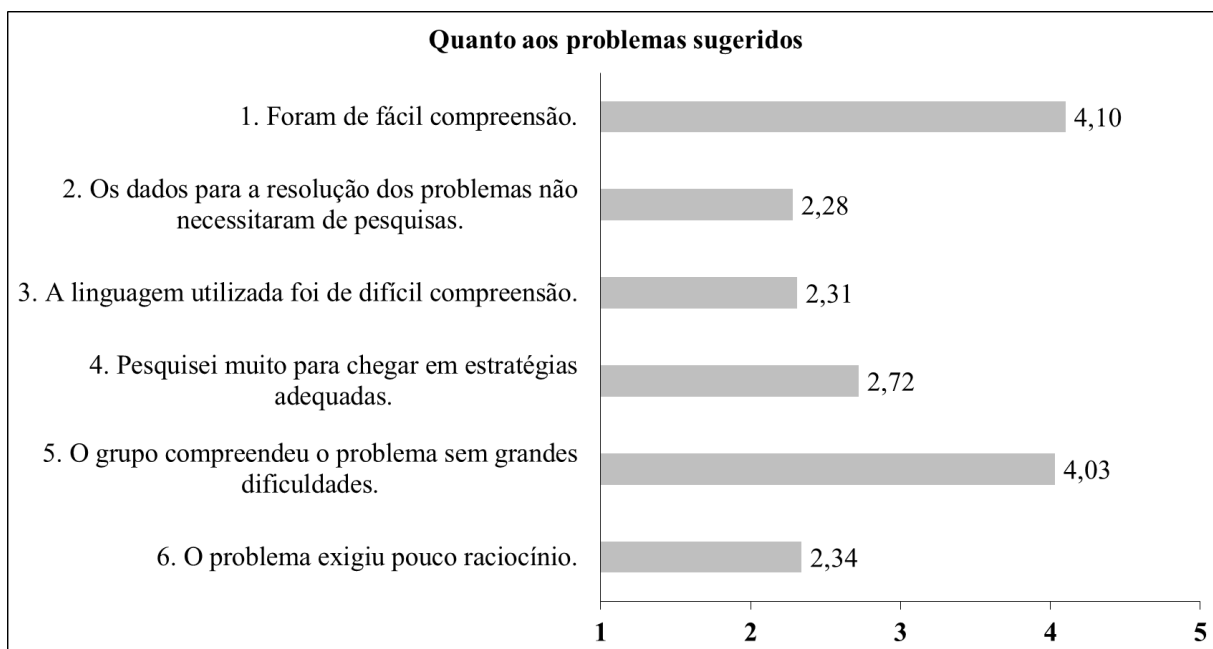
$Vi$  = Valor atribuído a cada resposta

$NT$  = Número total de respondentes

Fonte: Elaborados pelo autor.

O Gráfico 2 apresenta o pensamento dos estudantes em relação aos problemas que foram utilizados. A análise dos dados indica que a maior parte dos estudantes considerou que os problemas foram de fácil compreensão, possuindo linguagem adequada, o que facilitou a compreensão dos problemas por parte dos grupos. Além disso, os resultados indicam que a maior parte dos respondentes concorda que foi necessária a realização de pesquisas para a resolução dos problemas e que os mesmos exigiram raciocínio.

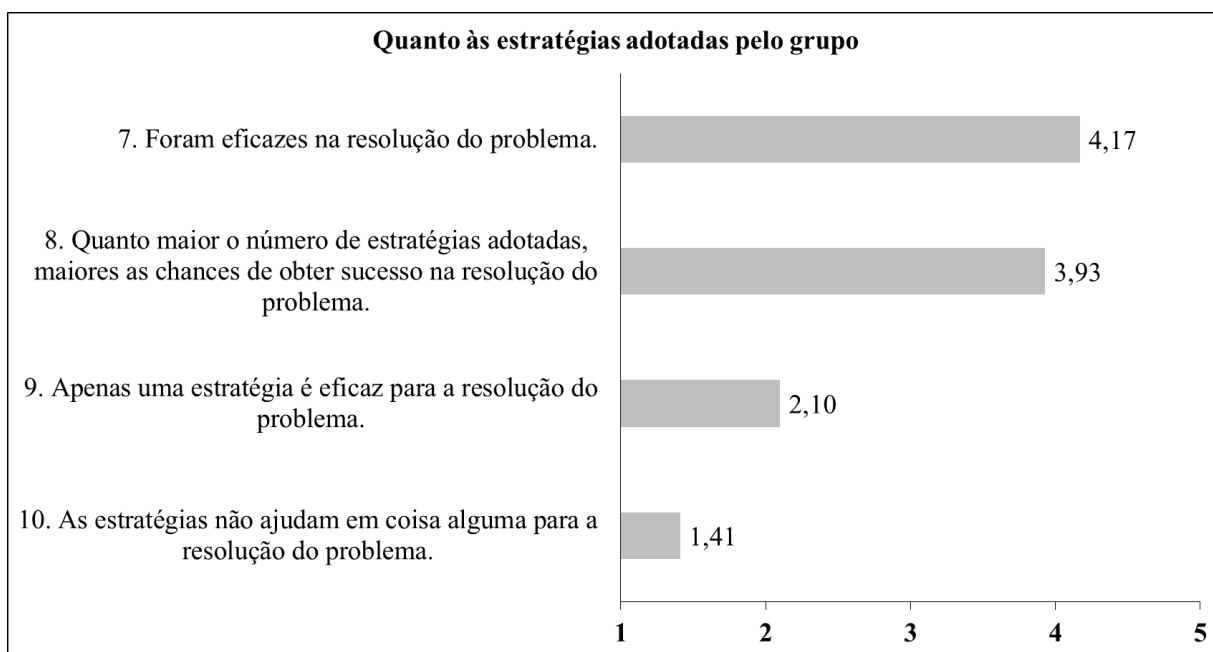
Gráfico 2. Opinião dos estudantes quanto aos problemas sugeridos.



Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir de dados coletados pelo autor.

O Gráfico 3 é relacionado com as estratégias adotadas pelos grupos para a resolução dos problemas. Os resultados indicam que a maior parte dos estudantes concorda que: as estratégias adotadas pelo grupo foram eficazes; mais de uma estratégia era possível de ser adotada; adotar um maior número de estratégias auxilia na resolução do problema.

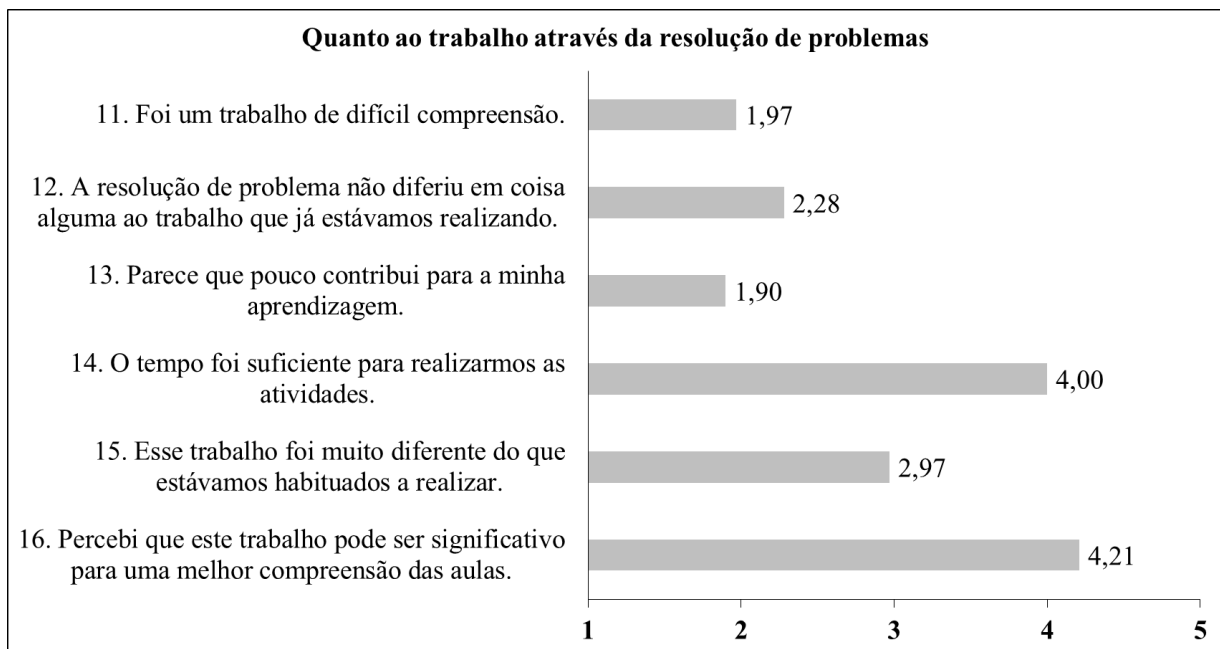
Gráfico 3. Opinião dos estudantes quanto às estratégias adotadas pelo grupo.



Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir de dados coletados pelo autor.

O Gráfico 4 apresenta o grau de satisfação dos estudantes em relação ao trabalho através da resolução de problemas. É possível inferir que a maior parte da turma concorda que o trabalho foi de fácil compreensão, que o tempo atribuído para a realização do trabalho foi suficiente e que o trabalho pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas, contribuindo para a sua aprendizagem. Porém, os estudantes divergiram em relação a este trabalho ter sido diferente do que estão habituados a realizar nas aulas de Química (itens 12 e 15), tendo em vista que a afirmação 12 diz exatamente o oposto do que diz a afirmação 15, e ambas obtiveram valores próximos de média.

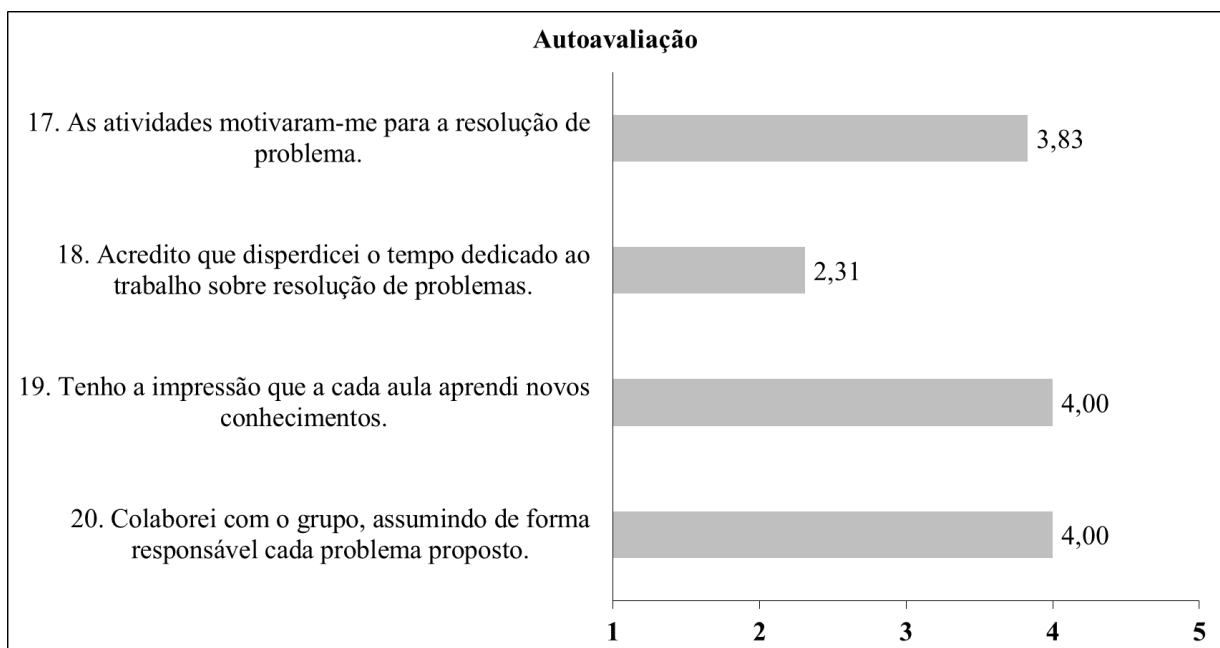
Gráfico 4. Opinião dos estudantes quanto ao trabalho através da resolução de problemas.



Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir de dados coletados pelo autor.

O Gráfico 5 apresenta uma autoavaliação dos estudantes. A maior parte da turma parece concordar que se sentiu motivada para a resolução do problema, que não desperdiçou tempo nesta atividade, que aprendeu novos conhecimentos em cada aula e que colaborou com o grupo de forma responsável ao longo da atividade.

Gráfico 5. Autoavaliação dos estudantes.



Fonte: Dados elaborados pelo autor a partir de dados coletados pelo autor.

As respostas a esse questionário são muito relevantes para serem utilizadas como um dos parâmetros de validação da abordagem didática que foi proposta, uma vez que a percepção dos estudantes é um bom indicativo da adequação da metodologia no processo de ensino-aprendizagem. A análise das respostas demonstra que a metodologia de resolução de problemas é uma alternativa pedagógica com boa aceitação pelos estudantes.

## 6 CONCLUSÕES

O presente trabalho relatou e analisou uma pesquisa qualitativa na qual as representações sociais (RS) dos estudantes sobre constituição da matéria e modelos atômicos foram utilizadas como ponto de partida para a elaboração de problemas. Em um primeiro momento, os assuntos de maior interesse dos estudantes na disciplina de Química foram investigados, sendo que os estudantes demonstraram grande interesse no estudo dos temas radioatividade, eletricidade e energia. Dessa forma, estes foram os temas geradores escolhidos para contextualizar o estudo de modelos atômicos.

Foi possível constatar que a maior parte dos estudantes já havia construído a ideia de que a matéria é descontínua e constituída por partículas (nem sempre evocadas com essas palavras). Porém, esse conhecimento não foi acionado ao serem questionados sobre um fenômeno macroscópico (a dissolução de um suco em água).

As respostas dos estudantes também demonstraram que eles possuem um conjunto de RS sobre os fenômenos radioatividade e eletricidade, uma vez que são assuntos recorrentes em seu dia a dia, seja na vida cotidiana ou através de reportagens. Porém, apesar de os fenômenos citados estarem presentes no universo consensual da turma, esses conhecimentos não parecem possuir muito embasamento científico e nem ser facilmente traduzidos por argumentações com linguagem científica.

Tendo determinado os temas a serem utilizados para o estudo da constituição da matéria e modelos atômicos, os estudantes passaram a trabalhar com os problemas que lhes foram propostos, sendo que esses puderam ser classificados como semiabertos e qualitativos. Foi possível observar que os estudantes, inicialmente, demonstraram sentir incômodo com a liberdade que receberam para a realização da atividade, solicitando maiores instruções. Porém, os grupos foram se organizando aos poucos, com os estudantes atuando ativamente na construção do próprio conhecimento, realizando pesquisas, formulando hipóteses e traçando estratégias de atuação.

Neste trabalho, foram encontradas algumas dificuldades na elaboração dos problemas. Para que a atividade seja bem sucedida, é recomendado que o texto seja sucinto, de fácil compreensão e que atinja os estudantes de forma que realmente o identifiquem como um problema. Esta etapa exigiu grande esforço, passando por um processo de elaboração e

reelaboração dos problemas, onde os enunciados foram resumidos e foram removidas as instruções excessivas, até que os problemas mostraram-se adequados.

Os estudantes elaboraram sua resolução para o problema de duas formas: uma carta em resposta à pergunta do leitor (contida no problema) e uma apresentação contendo todos os assuntos que foram pesquisados para que chegassem à resolução. Em ambas as formas, a turma demonstrou ter construído novos conhecimentos e opinião crítica, o que também pôde ser constatado através da análise das respostas dos estudantes a uma avaliação escrita, na qual, após o trabalho com os problemas, passaram a conseguir elaborar frases mais completas, com argumentações e conceitos científicos.

Os resultados obtidos a partir do questionário de autoavaliação demonstraram que, de uma forma geral, os estudantes consideraram que os problemas foram de fácil compreensão, que exigiram a realização de pesquisas e a criação de estratégias, que sentiram-se motivados para encontrar uma solução para o problema e que este trabalho parece ter sido significativo para melhor compreensão das aulas. Estes resultados demonstram que a aprendizagem baseada em problemas é uma alternativa pedagógica de boa aceitação pelos estudantes, sendo que pode auxiliar os estudantes na compreensão de conceitos considerados de maior dificuldade de assimilação.

A utilização da metodologia de ensino envolvendo resolução de problemas articulada às RS dos estudantes foi benéfica para o processo de ensino-aprendizagem, pois a elaboração dos problemas, bem como a condução do trabalho em sala de aula tornaram-se processos mais direcionados e eficazes no contexto pesquisado. O estudo das RS articulado à resolução de problemas, das dificuldades e dos interesses dos estudantes são ações que podem tornar o trabalho docente mais significativo, pois o professor vai além do papel de transmissor de conhecimentos, ele passa a ser um orientador do processo de construção do conhecimento dos estudantes. Assim, pode-se considerar que os objetivos deste trabalho foram atingidos, considerando as análises realizadas. Este trabalho contribui com o campo da Educação em Ciências (em Química, especialmente), através da proposição de que outros professores utilizem a articulação citada em suas aulas. Além disso, mostra que novos trabalhos de pesquisa com tal viés podem ser desenvolvidos e vir a contribuir com nosso campo acadêmico.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATINGA, V. T. S.; TEIXEIRA, F. M. O que pensam os professores de química do Ensino Médio sobre o conceito de problema e exercício. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Atas do VII ENPEC**. Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/889.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2010.

BERGMANN, L. M. A voz dos alunos na sala de aula: a prática da oratória. **Educação Unisinos**, v. 13, n. 1, p. 76-83, jan./abr. 2009.

ESTEBAN, M. P. S. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições**. Porto Alegre: AMGH, 2010. 288 p.

CÂMARA, R. F. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 6, n. 2, p. 179-191, dez. 2013.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 3. ed. Brasília: Líber Livro Editora, 2008. 80 p.

FONSECA, C. V. **A formação de professores de química em instituições de ensino superior do Rio Grande do Sul: saberes, práticas e currículos**. 2014. 325 f. Dissertação (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2014a.

\_\_\_\_\_. **Química, nutrição e Ensino Médio: produção de material didático no enfoque das representações sociais**. 2010. 295 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2010.

\_\_\_\_\_. Representações sociais dos combustíveis: reflexões para o ensino de química e ciências na abordagem CTS. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 1-20, 2015.

\_\_\_\_\_. Representações sociais no ensino de química: perspectivas dos estudantes sobre poluição da água. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 9, n. 3, p. 26-43, 2014b.

\_\_\_\_\_. A teoria das representações sociais e a pesquisa na área de educação em ciências: reflexões fundamentadas em produções brasileiras contemporâneas. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 1-18, 2016.

\_\_\_\_\_; LOGUERCIO, R. Q. Conexões entre química e nutrição no Ensino Médio: reflexões pelo enfoque das representações sociais dos estudantes. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 132-140, maio 2013.

FRANÇA, A. C. G.; MARCONDES, M. E. R. M.; CARMO, M. P. Estrutura atômica e formação dos íons: uma análise das ideias dos alunos do 3º ano do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 275-282, nov. 2009.

FREITAS, A.P.; BATINGA, V. T. S. Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em química no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindoia: ABRAPEC, 2015.

Disponível em < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/indiceautor.htm#F>>. Acesso em 14 jun. 2018.

GOI, M. E. J. **Formação de Professores para o Desenvolvimento da Metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica**. 2014. 267 f. Dissertação (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2014.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. Dos. 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, ago. 2009.

LEITE, L.; AFONSO, A. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: características, organização e supervisão. **Boletín das Ciências**, v. 16, n. 48, p. 253-260, nov. 2001.

LOPES, R. M. et. al. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, mar. 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

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

MOSCOVIVI, Serge. **Representações sociais**: investigações em psicologia social. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007. 408 p.

OLIVEIRA, M. S. B. S. Representações sociais e sociedades: a contribuição de Serge Moscovici. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 19, n. 55, p. 180-186, jun. 2004.

PEREIRA, C. S.; REZENDE, D. B. Representações sociais da química: como um grupo de estudantes da educação de jovens e adultos significa o termo “química”? **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, p. 369-374, nov. 2016.

POZO, J. I. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998. 204 p.

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

SALGADO, T. D. M. Radioquímica: uma disciplina articuladora de conhecimentos pedagógicos e conhecimentos específicos na licenciatura em química. **Textos FCC**, v. 47, p. 1-108, nov. 2015.

VECE, J. P.; CURI, E. Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e a resolução de problemas em matemática: relações em implicações dos estudos de Shulman. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 93-102, 2012.



## 8 APÊNDICES

### APÊNDICE E

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa sobre o Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Mariana Ferrari Bach, intitulado **Aprendizagem baseada em problemas e Representações Sociais: uma proposta de articulação para o ensino de Química**.

Os objetivos desta pesquisa são analisar de que forma a utilização da metodologia Resolução de Problemas qualifica o ensino de química em sala de aula e investigar as expectativas, a autonomia, dificuldades dos alunos e do professor pesquisador. Sua participação não é obrigatória e a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar o seu consentimento. A sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o professor-pesquisador ou com a Instituição e participará das aulas normalmente.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder a um questionário sobre o trabalho que será realizado. O benefício relacionado à sua participação será a contribuição com a pesquisa no campo da Educação, cabendo ressaltar que os dados e informações coletadas que serão divulgadas não possibilitarão sua identificação, seguindo as normas de ética na pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Você receberá uma cópia deste Termo, onde consta o endereço eletrônico do pesquisador, podendo tirar suas dúvidas sobre o Projeto e sua participação a qualquer momento da investigação. No caso de Informantes menores de idade, uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com o(a) senhor(a), responsável legal pelo(a) menor. Em nenhum momento o(a) menor será identificado(a). O uso de informações coletadas a partir desta pesquisa serão utilizadas apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, trabalhos de conclusão de curso, etc.). A colaboração do(a) jovem terá início quando o(a) mesmo(a) entregar este presente termo devidamente assinado.

Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de abril de 2018.

---

MARIANA FERRARI BACH

---

CARLOS VENTURA FONSECA – Assinatura do Orientador do TCC

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação na pesquisa e concordo em participar.

---

Assinatura do Participante da pesquisa (aluno(a))

Eu, responsável legal pelo(a) menor \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ consinto na sua participação no projeto citado acima, caso ele(a) deseje, após ter sido devidamente esclarecido.

---

Assinatura do Responsável pelo(a) menor.

## APÊNDICE B

Caro aluno, eu gostaria de conhecê-lo melhor.

- 1) Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_
- 2) Você já repetiu de série? \_\_\_\_\_ Quantas vezes? \_\_\_\_\_
- 3) Você trabalha? \_\_\_\_\_ Qual profissão? \_\_\_\_\_
- 4) O que é MAIS interessante na escola? O que é MENOS interessante na escola?
- 5) Quais são as matérias que você mais gosta?
- 6) O que você gosta de fazer quando não está na escola?
- 7) Você tem acesso à Internet? \_\_\_\_\_ Em que local? \_\_\_\_\_
- 8) O que você deseja fazer após terminar o ensino médio e o curso técnico?
- 9) Você acha que os conteúdos da química têm papel importante na sua vida? Qual?
- 10) Você tem e-mail? \_\_\_\_\_ Qual? \_\_\_\_\_
- 11) Escolha alguns assuntos que você gostaria de estudar em química:
- Água Solo Lixo Ar Seres Vivos Higiene e beleza Corpo humano
- Saúde Alimentação Indústrias Energia Química&Internet Meio Ambiente
- Radioatividade Eletricidade
- Outros Quais? \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C

Responda as questões abaixo com base nos seus conhecimentos e pensamentos, mesmo que não tenha estudado ainda estes conteúdos. Este questionário tem o objetivo de identificar quais conteúdos serão importantes estudarmos.

- 1) Do que os materiais existentes no nosso cotidiano são constituídos?
- 2) Faça um desenho ilustrando a sua ideia sobre a constituição desses materiais.
- 3) Quando se fala em ELETRICIDADE, do que você lembra? O que você sabe sobre este tema? A eletricidade é um fenômeno natural ou foi criado pelos seres humanos?
- 4) Quando você escuta a palavra RADIOATIVIDADE, do que você lembra?
- 5) O que ocorrerá se adicionarmos uma colher de suco em pó em um copo completamente cheio de água? Explique sua resposta.

## APÊNDICE D

Sítios da internet:

<https://www.todamateria.com.br/modelos-atomicos/>

<https://www.todamateria.com.br/modelo-atomico-de-thomson/>

<https://www.infoescola.com/quimica/modelo-atomico-de-thomson/>

<http://docente.ifrn.edu.br/denilsonmaia/evolucao-dos-modelos-atomicos>

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/evolucao-dos-modelos-atomicos.htm>

<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/eletrizacao-eletrizacao-por-atrito-contato-e-inducao.htm>

<https://www.youtube.com/watch?v=uCC0PdMTKgs>

<https://www.youtube.com/watch?v=M5LQOwnHoXc>

[http://www.esac.pt/noronha/pga/0910/trabalho\\_mod2/Manhã%20PGA%20-%20Trabalho%20da%20irradiação.pdf](http://www.esac.pt/noronha/pga/0910/trabalho_mod2/Manhã%20PGA%20-%20Trabalho%20da%20irradiação.pdf)

[http://nippromove.hospedagemdesites.ws/anais\\_simposio/arquivos\\_up/documentos/artigos/d05c1041f8fc919a5ecd2e999cc630e6.pdf](http://nippromove.hospedagemdesites.ws/anais_simposio/arquivos_up/documentos/artigos/d05c1041f8fc919a5ecd2e999cc630e6.pdf)

<http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/r1144-1.pdf>

<https://www.todamateria.com.br/usina-nuclear/>

<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/como-funciona-uma-usina-nuclear.htm>

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a08.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=jsIHCA19kWg>

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a08.pdf>

[https://istoe.com.br/40594\\_FRUTEIRA+RADIANTE/](https://istoe.com.br/40594_FRUTEIRA+RADIANTE/)

<https://www.dinamicambiental.com.br/blog/meio-ambiente/entenda-irradiacao-alimentos-saiba-sao-vantagens-desvantagens/>

<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n1/18.pdf>

<http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2010outubro-chernobyl.pdf>

SANTOS, W.; MÓL, G. **Química Cidadã**. v. 1. 3<sup>o</sup> edição. São Paulo: AJS, 2016.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A.H. **Química**. v. 1. 1<sup>o</sup> edição. São Paulo: Scipione, 2011.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. v. 1. 4<sup>o</sup> edição. São Paulo: Moderna, 2010.

REIS, M.; **Interatividade Química**. 1<sup>o</sup> edição. São Paulo: FTD, 2003.

## **APÊNDICE E**

1) Quando passamos perfume, espalhamos pelo ar o seu cheiro, porque o perfume é misturado com o ar.

Relacione com o fenômeno descrito acima o que estudamos sobre a constituição dos materiais, explicando como e por que o cheiro de um perfume pode se espalhar pelo ar.

2) Faça um desenho ilustrando um átomo e cite o modelo atômico que você utilizou para a sua representação.

3) “A eletricidade é um fenômeno que foi criado pelo seres humanos para facilitar as nossas vidas, não é um fenômeno natural”.

(a) A frase acima está certa ou errada? Explique sua resposta.

(b) Como os fenômenos relacionados a cargas elétricas contribuíram no desenvolvimento dos modelos atômicos? Considere os modelos atômicos de Dalton e de Thomson para a sua resposta.

4) Explique o que é radioatividade.

## APÊNDICE F

### UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Mariana Ferrari Bach

#### 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 falhas e melhorar a qualidade do ensino nesta área do conhecimento.

É importante que você não assine 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.

Questões Pessoais	
Idade:	Sexo: ( ) F ( ) M

Quanto aos problemas sugeridos					
1. Foram de fácil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
2. Os dados para a resolução dos problemas não necessitaram de pesquisas.	CP	C	NO	D	DT
3. A linguagem utilizada foi de difícil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
4. Pesquisei muito para chegar em estratégias adequadas.	CP	C	NO	D	DT
5. O grupo compreendeu o problema sem grandes dificuldades.	CP	C	NO	D	DT
6. O problema exigiu pouco raciocínio.	CP	C	NO	D	DT

Quanto às estratégias adotadas pelo grupo					
7. Foram eficazes na resolução do problema.	CP	C	NO	D	DT
8. Quanto maior o número de estratégias adotadas, maiores as chances de obter sucesso na resolução do problema.	CP	C	NO	D	DT
9. Apenas uma estratégia é eficaz para a resolução do problema.	CP	C	NO	D	DT
10. As estratégias não ajudam em coisa alguma para a resolução do problema.	CP	C	NO	D	DT

<b>Quanto ao trabalho através da resolução de problemas</b>					
11. Foi um trabalho de difícil compreensão.	CP	C	NO	D	DT
12. A resolução de problema não diferiu em coisa alguma ao trabalho que já estávamos realizando.	CP	C	NO	D	DT
13. Parece que pouco contribui para a minha aprendizagem.	CP	C	NO	D	DT
14. O tempo foi suficiente para realizarmos as atividades.	CP	C	NO	D	DT
15. Esse trabalho foi muito diferente do que estávamos habituados a realizar.	CP	C	NO	D	DT
16. Percebi que este trabalho pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas.	CP	C	NO	D	DT

<b>Auto-Avaliação</b>					
17. As atividades motivaram-me para a resolução de problema.	CP	C	NO	D	DT
18. Acredito que desperdicei o tempo dedicado ao trabalho sobre resolução de problemas.	CP	C	NO	D	DT
19. Tenho a impressão que a cada aula aprendi novos conhecimentos.	CP	C	NO	D	DT
20. Colaborei com o grupo, assumindo de forma responsável cada problema	CP	C	NO	D	DT