



UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE
PROPRIEDADES COLIGATIVAS: POSSIBILIDADES PARA APRENDER
SIGNIFICATIVAMENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química, com linha de pesquisa em Ensino de Química.

Aluno: Jean Michel dos Santos Menezes

Orientadora: Profa. Dra. Sidilene Aquino de Farias

*bolsista: CAPES

Manaus – AM

2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M543a	<p>Menezes, Jean Michel dos Santos Atividades Experimentais Investigativas no Ensino de Propriedades Coligativas: Possibilidades para Aprender Significativamente / Jean Michel dos Santos Menezes. 2018 102 f.: il. color; 31 cm.</p> <p>Orientadora: Sidilene Aquino de Farias Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Aprendizagem Significativa. 2. Propriedades Coligativas. 3. Experimentação Investigativa. 4. Ensino de Química. I. Farias, Sidilene Aquino de II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p>
-------	---


**“ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE PROPRIEDADES
COLIGATIVAS: POSSIBILIDADES PARA APRENDER
SIGNIFICATIVAMENTE”**

Jean Michel dos Santos Menezes

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Química, do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Química.

Aprovado, em 20 de fevereiro de 2018.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Sidilene Aquino de Farias
Universidade Federal do Amazonas
Orientador



Prof. Dr. Ettore Paredes Antunes
Membro UFAM



Prof.ª Dr.ª Rosa Oliveira Marins Azevedo
Membro IFAM

Universidade Federal do Amazonas
Manaus, 20 de fevereiro de 2018.

“O conhecimento é significativo por definição”

David P. Ausubel

A minha mãe Hilda, meu pai Rodiney
e minha irmã Larissa.

AGRADECIMENTOS

- ✓ A Deus, pela força que só Ele pode nos dar.
- ✓ Aos meus pais Hilda e Rodiney que são responsáveis por eu ter chegado até aqui.
- ✓ A minha irmã Larissa Yaren, por ser uma parceira e minha primeira professora (me ensinou a ler antes mesmo de eu ir a uma escola).
- ✓ Ao Revson Albuquerque, pelo companheirismo inigualável em todos os momentos.
- ✓ A minha orientadora (e segunda mãe) Sidilene Farias, pela paciência e extraordinária orientação.
- ✓ Aos professores Dr. Kelson Mota e Dra. Rosa Azevedo pelas sugestões e contribuições apresentadas no Exame de Qualificação.
- ✓ Ao grupo NAEQ, pelas contribuições e parcerias. Em especial a colega Kácia.
- ✓ Ao Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal do Amazonas - UFAM.
- ✓ A Capes, pela bolsa concedida.
- ✓ Aos meus colegas (que se tornaram amigos) de vida acadêmica: Priscila Brasil, Rosane Bindá, Nilton Ortiz, Gian Pessoa, Priscila Duarte, Davi Souza, Aimeê, Dominique, Rayanne.
- ✓ A Gabriela de Farias pelo companheirismo desde a graduação até o mestrado.
- ✓ A minha amiga Nirla Sampaio, pelos mais de 15 anos de amizade e acompanhamento na vida acadêmica.
- ✓ Aos meus amigos Jelmir Andrade, Cyssa B., Lorena Isabelle, Thamires França, Ericka Freitas, Miriam Castro.
- ✓ E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Quais são propriedades físicas das substâncias?	39
Figura 2: a) Substâncias solúveis em água / b) Propriedade volatilidade	40
Figura 3: Quais são soluções?	41
Figura 4: Exemplo de proposição.....	42
Figura 5: Exemplo de mapa conceitual sobre “matéria” utilizado na familiarização	42
Figura 6: Exemplo de um mapa conceitual construído.....	43
Figura 7: Exemplo de um mapa conceitual construído contendo palavras de ligação	43
Figura 8: Pontuação referente ao mapa conceitual 1	49
Figura 9: Frequência analisada por categoria nas construções do mapa 1	49
Figura 10: Pontuação referente ao mapa conceitual 2.....	53
Figura 11: Frequência analisada por categoria nas construções do mapa 2 ...	54
Figura 12: Parte de um mapa conceitual 2 construído por um aluno.	54
Figura 13: Gráfico de temperatura versus tempo construído	57
Figura 14: Pontuação referente ao mapa conceitual 3.....	59
Figura 15: Frequência analisada por categoria nas construções do mapa 3 ...	60
Figura 16: Mapa conceitual final construído por um aluno	61
Figura 17: Pontuação referente ao mapa conceitual final	61
Figura 18: Frequência analisada por categoria nas construções do mapa final	62
Figura 19: Resposta de um aluno quando questionado: “ <i>Você acredita que atividades como essas auxiliam na sua aprendizagem? Por que?</i> ”	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Níveis de investigação no laboratório de Ciências (Borges, 2002)..	11
Quadro 2: Categorias para análise dos mapas conceituais	30
Quadro 3: Categorias obtidas e unidades de significado das hipóteses elaboradas para a primeira atividade experimental investigativa	45
Quadro 4: Categorias obtidas e unidades de significado das hipóteses elaboradas para a segunda atividade experimental investigativa	51
Quadro 5: Categorias obtidas e unidades de significado das hipóteses elaboradas para a terceira atividade experimental investigativa	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Sequência didática das atividades desenvolvidas durante o curso ..	33
Tabela 2: Situações e as alternativas mais frequentes	37
Tabela 3: Análise dos mapas conceituais 1	48
Tabela 4: Opinião dos alunos sobre o que acharam mais interessante no curso	64
Tabela 5: Opiniões dos alunos sobre o porquê de as atividades auxiliarem na sua aprendizagem.....	65

RESUMO

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE PROPRIEDADES COLIGATIVAS: POSSIBILIDADES PARA APRENDER SIGNIFICATIVAMENTE. Os experimentos investigativos são atividades que exigem do aluno uma participação mais ativa, e com isso, auxiliam no desenvolvimento de habilidades importantes no processo de aprendizagem. Propriedades Coligativas, se apresenta, na literatura, como um dos conteúdos químicos mais difíceis de entender, além disso, existe uma certa ausência de trabalhos que abordem experimentos voltados ao mesmo. Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar as contribuições de atividades experimentais investigativas no desenvolvimento de habilidades investigativas, mediante a construção de conceitos relacionados ao conteúdo Propriedades Coligativas, por estudantes da 2ª série do Ensino Médio. A presente pesquisa foi pautada na teoria de aprendizagem de David Ausubel, a Teoria da Aprendizagem Significativa. Assim, buscou-se, inicialmente, identificar os conhecimentos prévios dos alunos por meio de um questionário, e após isso, foi elaborada uma sequência didática com as atividades investigativas que seriam realizadas. Além do questionário, outros instrumentos de coleta de dados foram utilizados, como as fichas de atividade, mapas conceituais e observação, que foi realizada por meio audiovisual e diário de campo. Coletaram-se os dados em uma Escola Estadual da cidade Manaus-AM, com vinte estudantes, em um curso de quarenta horas. De um modo geral, os alunos apresentaram algumas dificuldades em relação aos conhecimentos prévios sobre o assunto. Durante a execução das atividades, os alunos mostraram entusiasmo em participar e uma evolução na autonomia de acordo com o aumento dos níveis de investigação que cada atividade requeria. Os mapas conceituais indicaram que os alunos conseguiram realizar relações entre os conceitos, porém, em sua maioria, não conseguiram utilizar palavras de ligação, o que dificultou a análise dessas relações. Dentre as habilidades investigativas desenvolvidas pelos alunos, podemos destacar manipulação de materiais, observação, formulação de hipóteses, organização e análise dos dados, conclusão.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, experimentação investigativa, propriedades coligativas.

ABSTRACT

EXPERIMENTAL INVESTIGATIVE ACTIVITIES IN THE TEACHING OF COLLECTIVE PROPERTIES: POSSIBILITIES FOR LEARNING MEANINGFUL. Investigative experiments are activities that require the student to participate more actively, and with this, help in the development of important skills in the learning process. Colligative Properties, is presented in the literature as one of the most difficult to understand chemical contents, besides, there is a certain absence of works that approach experiments oriented to it. Therefore, the present study had the objective of analyze the contributions of experimental investigative activities in the development of investigative capacities, through the construction of concepts related to the content Colligative Properties, of the second year of High School. This research was based on the learning theory of David Ausubel, the Theory of Meaningful Learning. Thus, it was initially sought to identify the students' previous knowledge through a questionnaire, and after that, a didactic sequence was elaborated with the investigative activities that would be carried out. In addition to the questionnaire, other instruments of data collection were used, such as activity sheets, concept maps and observation, which were carried out through audiovisual and field diaries. Data was collected at a Public School in the city of Manaus-AM, with twenty students, in a forty-hour course. In general, the students presented some difficulties in relation to previous knowledge about the subject. During the execution of the activities, the students showed enthusiasm in participating and an evolution in autonomy according to the increase of the levels of investigation that each activity required. Conceptual maps indicated that students were able to establish relationships between concepts, but most of them could not use linkage words, which made it difficult to analyze these relationships. Among the investigative skills developed by the students, we can highlight material manipulation, observation, hypothesis formulation, organization and data analysis, conclusion.

Keywords: meaningful learning, investigative experimental, colligative properties.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1: A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	7
1.1. Experimentação enquanto Metodologia de Ensino de Química.....	7
1.2. Experimentação Investigativa	9
1.2.1. Habilidades Desenvolvidas em Atividades Investigativas.....	12
1.3. As atividades investigativas e o ensino de Propriedades Coligativas: uma breve revisão.....	14
CAPÍTULO 2: TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	17
2.1. O que é a aprendizagem significativa?	17
2.2. Condições para a aprendizagem significativa	19
2.3. Os processos que ocorrem na aprendizagem significativa	20
2.4. A relação da Teoria da Aprendizagem Significativa com as Atividades Investigativas	21
2.5. Mapas conceituais e aprendizagem significativa	22
CAPÍTULO 3: QUESTÃO DE PESQUISA E PERCURSO METODOLÓGICO	24
3.1. Questão de pesquisa	24
3.2. Objetivos	24
3.3. Abordagem metodológica	25
3.3.1. Instrumentos de coleta e análise dos dados.....	26
3.4. Caracterização da escola e dos participantes da pesquisa.....	32
3.5. A coleta de dados	33
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1. Conhecimentos prévios dos estudantes acerca das Propriedades Coligativas das Soluções	37
4.2. Familiarização com os mapas conceituais	42
4.3. Atividade 1: Conservação dos alimentos por meio do abaixamento da temperatura.....	44
4.3.1. Atividade preparatória 1	44

4.3.2. Atividade experimental investigativa 1	45
4.4. Atividade 2: Osmose	50
4.4.1. Atividade preparatória 2.....	50
4.4.2. Atividade experimental investigativa 2	51
4.5. Atividade 3: Técnica de preparo de alimentos que necessitam do aumento da temperatura.....	55
4.5.1. Atividade preparatória 3.....	55
4.5.2. Atividade experimental investigativa 3	56
4.6. O mapa conceitual final.....	60
4.7. Habilidades investigativas desenvolvidas pelos alunos	63
4.8. Avaliação do curso	64
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
5.1. Conclusões	66
5.2. Considerações finais	67
REFERÊNCIAS	68

INTRODUÇÃO

A origem das atividades experimentais nas escolas foi, há mais de 100 anos, influenciada pelo trabalho experimental que era desenvolvido nas universidades, com o objetivo de melhorar a aprendizagem do conteúdo científico. Porém, passado todo esse tempo, o problema continua presente no ensino de Ciências (GALIAZZI et al, 2001; BASSOLI, 2014).

A utilização dessas atividades no ensino de Ciências, mostrava sua importância desde o século XVIII, quando os estatutos da Universidade de Coimbra já indicavam a necessidade do estudo da Química por meio do trabalho prático:

Como as Lições Teóricas nesta Ciência [Química] não podem ser bem compreendidas, sem a prática delas; deverá o professor (...) [dar] as Lições competentes na Prática no Laboratório; nas quais não fará dos seus Discipulos meros espectadores; mas sim os obrigará a trabalhar nas mesmas Experiências, para se formarem no gosto de observarem a Natureza; e de contribuírem por si mesmos ao adiamento, e progresso nesta Ciência. (Estatutos da Universidade de Coimbra, 1772, apud. DIAS, 1998, p. 3).

As atividades experimentais, então, passaram a ser entendidas como um dos principais recursos utilizados no ensino de Ciências (HODSON, 1994). Dentre algumas críticas levantadas ao uso da experimentação no ensino, em linhas gerais, o que se consegue perceber é que elas são da mesma ordem daquelas que já foram feitas sobre alguns aspectos relacionados ao ensino tradicional (PEREIRA, 2008).

Borges (2002) afirma que embora a experimentação seja um recurso importante no ensino de Química, os professores pouco a exploram. Dentre as várias justificativas dadas a isso, como falta de tempo, número excessivo de alunos por sala e ambientes inadequados, pode-se ressaltar a deficiência na formação inicial dos professores, o que conseqüentemente faz com que a experimentação seja utilizada com uma abordagem tradicional, que consiste basicamente na apresentação de roteiros prontos, com procedimentos e resultados dados. Dessa forma, a visão empirista dos professores acaba interferindo em sua maneira de enxergar a atividade experimental.

Por conta disso, as atividades experimentais, principalmente no Ensino Médio, ainda são muitas vezes utilizadas de forma não problematizada e não crítica. Os alunos não tem a oportunidade de participar do processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses, ou seja, não tem oportunidade de realizar investigações e de argumentar acerca dos temas e fenômenos estudados. Como consequência, os alunos não aprendem significativamente e passam a construir representações inadequadas sobre a Ciência (VIEIRA, 2012).

Dentre alguns tipos de atividades experimentais, existe a atividade experimental investigativa, que requer do aluno um papel muito mais ativo. Desse modo a experimentação quando investigativa, apresenta um papel muito importante na contribuição ao processo de ensino aprendizagem. Guimarães (2009) afirma que a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.

Um dos aspectos principais na utilização de atividades experimentais investigativas é a apresentação de uma situação-problema ao aluno, que deverá ser resolvida por ele mesmo. O contato com a situação-problema propicia ao aluno um resgate de seus conhecimentos prévios, que são necessários para o levantamento de hipóteses e também para a significação da situação-problema, possibilitando recriar, estabelecer relações e mobilizar esses conhecimentos para procurar resolver o problema (ZOMPERO; LABURÚ, 2010).

Segundo Carrascosa e colaboradores (2006), é fundamental que o aluno participe de forma ativa nesse tipo de atividade experimental, e esse aspecto assume um papel importante no processo de construção do conhecimento.

Algumas das contribuições atribuídas às aulas experimentais estão diretamente ligadas a aspectos informativos e habilidades cognitivas e motoras privilegiadas no processo de aprendizagem, como por exemplo: facilitar a aprendizagem de conceitos; detectar e corrigir erros conceituais (BORGES, 2002); motivar e despertar a atenção dos alunos; desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; estimular a criatividade; aprimorar a capacidade de observação, registro de informações e demais capacidades investigativas; aprender a analisar dados e

propor hipóteses para os fenômenos; aprimorar habilidades manipulativas (OLIVEIRA, 2010; GALIAZZI et al., 2008); testar a capacidade de generalização e de previsão de teorias (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

O uso das atividades investigativas como ferramenta para atingir objetivos pedagógicos também está presente nos PCN + do Ensino Médio. Uma das competências gerais a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e mais especificamente no ensino da Química, é a “investigação e compreensão”, ou seja, o uso de ideias, conceitos, leis, modelos e procedimentos científicos associados a essa disciplina:

Estratégias para enfrentamento de situações-problema:

Dada uma situação-problema, envolvendo diferentes dados de natureza química, identificar as informações relevantes para solucioná-la; por exemplo, avaliar a viabilidade de uma fonte de água para consumo, identificando as grandezas e indicadores de qualidade, como pH, concentrações de substâncias e vetores patogênicos; para substituir lenha por carvão vegetal como fonte de energia térmica. Reconhecer, propor ou resolver um problema, selecionando procedimentos e estratégias adequados para a sua solução; por exemplo, em pesquisa sobre potabilidade de água, definir critérios de potabilidade, medidas, análises e cálculos necessários (BRASIL, 2002, p. 90).

É necessário, no início de uma atividade investigativa, identificar os conhecimentos que os alunos já possuem sobre o conteúdo que está sendo trabalhado. Quando falamos de conhecimentos prévios e suas relações, estamos fazendo referência a Teoria de David Ausubel: a Teoria da Aprendizagem Significativa. Segundo Ausubel (2000), a Aprendizagem Significativa é um processo onde há a relação, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), de uma nova informação a outras que o aluno já está familiarizado (os conhecimentos prévios).

Para que uma aprendizagem seja significativa é necessário que o aluno apresente disposição para aprender e que o material utilizado durante o processo seja potencialmente significativo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Nessa perspectiva, é importante que os conteúdos de Química não sejam resumidos apenas em transmissão de informações, mas sim, estejam relacionados com o cotidiano do aluno, possibilitando despertar seu interesse e

atribuição de significação. Por outro lado, quando o novo conhecimento a ser aprendido não tem significação para o aluno, há a fragmentação do conhecimento e, o aluno tem a impressão de que o conhecimento e o mundo ao seu redor são compartimentalizados, isolados um do outro (ANTUNES et al., 2009).

Essa ausência da relação entre o conhecimento escolar e o conhecimento cotidiano dos alunos é uma das grandes dificuldades no processo de ensino aprendizagem da Química (VALADARES, 2001). Além disso, outros problemas têm sido observados no ensino dessa Ciência, como: aprendizagem restrita a baixos níveis cognitivos; ensino centrado no professor com aulas predominantemente expositivas; ausência de aulas experimentais; livros didáticos que enfatizam a memorização das informações e não a construção do conhecimento (MARCONDES; PEIXOTO, 2007); dificuldades na interpretação das informações (SANTOS, et al., 2013).

De acordo com Cardoso e Colinvaux (2000), os alunos do Ensino Médio geralmente apresentam dificuldades em compreender alguns conceitos científicos, especialmente nas disciplinas que compõem as ciências exatas, como a Química, sendo esta disciplina vista como pouco interessante pela maioria dos alunos e extremamente difícil.

Um dos conteúdos da disciplina de Química cujos alunos possuem grande dificuldade em aprender é Propriedades Coligativas. As propriedades coligativas são as propriedades dos líquidos quando formam soluções, ou seja, quando um soluto é adicionado a um solvente puro. As propriedades coligativas são *crioscopia*, *ebulioscopia*, *osmometria* e *tonoscopia* (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005).

Barros e Magalhães (2013) enfatizam em seu trabalho que experimentos relacionados às propriedades coligativas são pouco comuns, principalmente no Ensino Médio. De acordo com SANTOS e colaboradores (2013), esse é um dos conteúdos químicos mais difíceis de entender, visto que suas definições operacionais envolvem a capacidade de compreender e relacionar muitas variáveis e de como interferem em fenômenos como a evaporação, condensação e fusão por exemplo.

Além desse quadro de considerações sobre as vertentes da pesquisa que foi apresentado, vale ressaltar que a motivação para trabalhá-las nesse

estudo partiu de um projeto inicial elaborado e executado durante os estágios supervisionados da graduação, onde percebeu-se a dimensão e o poder de trabalhar as atividades experimentais investigativas, e a vasta possibilidade de conteúdos que ela oportuniza trabalhar. Visto a ausência do conteúdo Propriedades Coligativas durante as aulas observadas no estágio, e posteriormente, já como professor da Educação Básica, perceber o quanto esse conteúdo apresenta um alto grau de complexidade para os alunos, viu-se a necessidade de trabalhá-lo por meio das investigações.

Do exposto, a questão que norteia essa pesquisa é “Quais habilidades investigativas são desenvolvidas por estudantes da 2ª série do Ensino Médio na construção de conceitos relacionados ao conteúdo Propriedades Coligativas?”

Como forma de responder a essa questão, traçou-se como objetivo da pesquisa analisar as contribuições de atividades experimentais investigativas no desenvolvimento de habilidades investigativas, mediante construção de conceitos relacionados ao conteúdo Propriedades Coligativas, por estudantes da 2ª série do Ensino Médio, tendo como aporte a Teoria da Aprendizagem Significativa.

Foram escolhidos alunos do segundo ano do Ensino Médio, pois, o conteúdo químico escolhido se encontra no plano pedagógico dessa série. Vinte alunos participaram da pesquisa, e é importante ressaltar que não houve nenhuma desistência durante o curso. Para a coleta de dados utilizou-se dos instrumentos audiovisuais, fichas de atividades, questionários e mapas conceituais.

No que se refere a estrutura da dissertação, além da “introdução” que apresenta um panorama geral das temáticas estudadas, considerações sobre os referenciais teóricos adotados e as motivações pessoais que nortearam este trabalho, também são apresentados mais cinco capítulos.

O capítulo 1 aborda a experimentação no ensino de Química. Dentro dessa temática, é apresentada a experimentação enquanto metodologia no ensino de Química, bem como alguns tipos de experimentação existentes; discute-se ainda sobre a experimentação investigativa, suas etapas e níveis; faz-se também, uma revisão bibliográfica de pesquisas importantes nas vertentes tratadas neste trabalho.

No capítulo 2, encontra-se a fundamentação teórica da pesquisa, onde é abordada a Teoria da Aprendizagem Significativa, defendida por David Ausubel.

O capítulo 3 apresenta a questão de pesquisa, os objetivos do trabalho. Além disso, mostra o percurso metodológico utilizado, os materiais de coleta de dados, descrição das atividades e métodos de análise dos dados.

O capítulo 4 apresenta os resultados e discussões das atividades realizadas durante o curso, tais como os debates feitos para a contextualização das situações problemas, os questionários e fichas de atividades, a execução das atividades experimentais e os mapas conceituais construídos. Os dados foram analisados por atividade experimental investigativa realizada, que foram três no total, organizadas nesse capítulo por ordem de execução durante o curso.

Por fim, são apresentadas as conclusões e as considerações finais da pesquisa.

A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A experimentação é um recurso pedagógico importante no ensino de Ciências. Neste capítulo é apresentada a experimentação no ensino de Química, abordando alguns tipos de experimentação existentes com o foco na experimentação investigativa, onde destaca-se as etapas e níveis desse tipo de experimentação, bem como as habilidades que podem ser desenvolvidas a partir da execução dessa atividade.

1.1. Experimentação enquanto Metodologia de Ensino de Química

No ensino de Química, a experimentação enquanto metodologia de ensino aprendizagem possui um papel importante que possibilita o professor integrar à teoria a compreensão de um fenômeno. Muitos pesquisadores defendem a experimentação no ensino de Química como um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos e como alternativa ao ensino tradicional (GALIAZZI, et al, 2001; FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008; GUIMARÃES, 2009; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

Segundo Japiassú e Marcondes (1996), experimentação significa “interrogação metódica dos fenômenos, efetuada através de um conjunto de operações, não somente supondo a repetibilidade dos fenômenos estudados, mas a medida dos diferentes parâmetros: primeiro passado para a matematização da realidade”. Essa definição reforça a ideia que se tem sobre experimentação: ir contra o tradicionalismo, a repetição de conceitos, a memorização e indo em direção a uma visão mais contextualizada da Ciência.

Em pesquisas como a de Galiazzi e colaboradores (2001), podemos analisar a concepção de professores em relação aos objetivos de atividades experimentais. Dentre os objetivos analisados podemos citar: estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados; desenvolver habilidades manipulativas; ver a teoria através da prática; motivar os alunos para ensinar técnicas de laboratório. Entretanto, alguns desses objetivos são questionáveis.

De acordo com Silva, Machado e Tunes (2010) seria um equívoco afirmar que as atividades experimentais motivam e facilitam a aprendizagem do

aluno pelo fato desta prática concretizar a teoria. Na pesquisa realizada por Galiazzi e Gonçalves (2004), por exemplo, é possível observar que essa motivação para aprender por meio da experimentação não ocorre, o que acontece é o interesse do aluno por aquilo que ele vê, pelo “show” da Química, deixando de lado o auxílio na construção de modelos e conceitos.

Campos e Nigro (1999) diferenciam as modalidades de atividades experimentais categorizando-as em: *demonstrações práticas*, *experimentos ilustrativos*, *experimentos descritivos* e *experimentos investigativos*.

As *demonstrações práticas* são atividades que o professor realiza e os alunos assistem, porém não podem intervir. Essas demonstrações tornam possível o contato dos alunos com instrumentos e fenômenos novos, ou até instrumentos e fenômenos que eles já conhecem, mas vistos de uma outra forma (CAMPOS; NIGRO, 1999). Essa categoria de experimentação é usada em casos em que o professor queira uma economia de tempo e materiais, permitindo que todos vejam o fenômeno simultaneamente para uma futura discussão do que foi observado (KRASILCHIK, 2008).

Atividades nas quais os alunos encontram a possibilidade de realizar por si mesmos e que, assim como as demonstrações práticas, possibilitam um maior contato com fenômenos já conhecidos, são chamadas de *experimentos ilustrativos*. Nesses, os alunos interagem fisicamente e socialmente quando realizados em grupos (BASSOLI, 2014).

Os *experimentos descritivos* são atividades realizadas pelos alunos que não precisam ser dirigidas pelo professor o tempo todo. O aluno tem contato direto com o fenômeno, e a interação física e intelectual ganham destaque, pois o aluno descreve os fenômenos observados e também como chegou a conclusões sobre ele. Desse modo, os experimentos descritivos se aproximam bastante dos experimentos investigativos, porém diferente destes, não realizam o teste de hipóteses (CAMPOS; NIGRO, 1999; BASSOLI, 2014).

Os *experimentos investigativos* são atividades que exigem do aluno uma grande participação para a sua execução e com isso uma atividade intelectual mais ativa. Diferente das outras atividades aqui apresentadas, os experimentos investigativos envolvem, obrigatoriamente, algumas etapas como a discussão de ideias a partir de situações problema, elaboração de hipóteses explicativas e ações para testá-las, e análise e comunicação dos resultados. Esse tipo de

atividade estimula de maneira máxima a interatividade intelectual, física e social, contribuindo de forma intensa na construção de conceitos (CAMPOS; NIGRO, 1999).

1.2. Experimentação Investigativa

O termo “investigação”, no contexto educacional, é utilizado para atividades que exigem que os alunos pensem e façam escolhas sobre “o que variar” e “o que medir”. Essa escolha é o que importa, pois ela irá proporcionar que os alunos planejem e executem o próprio trabalho (WARD, 2010).

O ensino por experimentação investigativa vem crescendo nos últimos anos (BASSOLI, 2014). Borges (2002) afirma que a experimentação investigativa visa a exploração de um fenômeno pelo aluno, sendo que para isso o aluno precisa ter uma participação ativa, fazendo-o capaz de construir seu próprio conhecimento nesse processo.

O uso dessas atividades no processo de ensino aprendizagem faz com que os alunos fragmentem o objeto concreto em partes, reconheçam essas partes e consigam recombina-las de um modo novo. Para que isso aconteça, a atividade investigativa precisa ser bem orientada pelo professor. Deve-se levar em consideração que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir de uma teoria que orienta essa observação, por isso é importante orientar o que os alunos observarão durante a execução dos experimentos (GUIMARÃES, 2009).

Segundo Silva, Machado e Tunes (2010), uma experimentação investigativa se inicia com a formulação de um questionamento (*situação-problema*) que desperte a curiosidade dos alunos. Feito isso, o professor deve solicitar o *levantamento de hipóteses* dos alunos e com isso verificar os conhecimentos que os mesmos já possuem sobre o conteúdo. Depois do levantamento de hipóteses, o professor deve solicitar um *plano de ação* para testar as hipóteses selecionadas, ou seja, a elaboração do experimento. A partir dos dados obtidos no experimento, deve-se orientar para que os alunos consigam organizar esses dados em tabelas ou gráficos, aproveitando para realizar as discussões em cima deles. Por fim, propõe-se que os alunos

respondam o questionamento inicial e comuniquem seus resultados com os outros colegas.

O professor deve considerar a importância de colocar os alunos frente a um questionamento inicial adequado ao conteúdo, propiciando a construção do próprio conhecimento, essa situação-problema deve ser bem elaborada e é fundamental que esteja contido na cultura social dos alunos, levando-os a realizar pequenas pesquisas, combinando simultaneamente conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010; WARD, 2010; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; CARVALHO, 2013).

De acordo com Carvalho (2013), propor um problema aos alunos para que eles resolvam, é o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento.

A elaboração de hipóteses é o ápice da investigação. As hipóteses orientam a resolução do problema proposto, e uma vez aliado aos conhecimentos que já se tem sobre ele, permitem a análise e interpretação dos resultados. Deve haver uma articulação entre o conhecimento que está sendo construído com outros já construídos, com a finalidade de ampliar e modificar a compreensão dos alunos (OLIVEIRA, 2009; DIETERICH, 2001).

Nessa etapa, o que importa não é o conceito que se quer ensinar, mas as ações manipulativas que dão condições aos alunos de levantar hipóteses e testar essas hipóteses. É a partir das hipóteses e dos testes realizados a partir delas que os alunos terão a oportunidade de construir o conhecimento (CARVALHO, 2013).

Ao final de uma investigação, os alunos organizam e analisam os dados, concluem e comunicam os resultados obtidos. Essa etapa, segundo Ward (2010) e Carvalho (2013), é a da sistematização do conhecimento, onde o professor deve pedir que eles escrevam, desenhem, discutam sobre o que aprenderam na atividade.

Um das formas de auxiliar na organização e análise dos resultados é a elaboração de tabelas e gráficos. Desenhar uma tabela é uma habilidade e, assim, pode ser demonstrada para a turma. Ward (2010) diz que os alunos costumam ter dificuldades na criação de tabelas, e por isso, inicialmente, é importante que as tabelas sejam bastante simples, relacionadas diretamente

com a atividade e sua construção deve ser bem orientada. De mesma forma, os alunos precisam ter confiança para desenhar gráficos. Muitas atividades investigativas falham em relação a essa habilidade (construção de gráficos), pois, sem o uso de gráficos, os alunos não podem concluir o processo, porque não conseguem identificar tendências e padrões claros para tirar conclusões.

Durante a atividade investigativa, o professor atua como mediador, intervindo quando necessário e monitorando o progresso das atividades. Segundo Borges (2002) o professor precisa ser questionador sempre e propor desafios de modo a auxiliar os alunos a alcançar a solução do problema levantado.

Borges (2002) também destaca que o progresso do desempenho dos alunos bem como a autonomia e desenvolvimento de capacidades investigativas através dessas atividades experimentais não são de maneira imediata. É um processo que requer tempo e um grande envolvimento dos alunos e dos professores. Desse modo, o autor propõe uma tabela na qual classifica os níveis de investigação em um laboratório de Ciências (quadro 1).

Quadro 1 - Níveis de investigação no laboratório de Ciências (BORGES, 2002).

Nível de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Analisando o quadro, em uma atividade de nível 0 podemos afirmar que se trata de uma atividade de caráter tradicional, já que o problema, os procedimentos e aquilo que se deseja observar e verificar são dados, deixando o aluno apenas com o papel de coletar dados e confirmar ou não as conclusões. Em uma investigação de nível 1, o problema e procedimentos são definidos pelo professor, através de um roteiro, por exemplo, e o aluno tem a liberdade de propor as conclusões. No nível 2, apenas a situação-problema é dada e os alunos podem elaborar os procedimentos experimentais e as conclusões. Por fim, em uma atividade de nível 3 o estudante tem um alto grau

de liberdade e deve fazer tudo, desde o levantamento do problema até chegar às conclusões.

Borges (2002) considera que as primeiras atividades experimentais investigativas devem ser simples e em pequenos grupos, aumentando o nível de investigação gradativamente com o tempo. É importante destacar que nenhuma investigação parte do zero, elas precisam dos conhecimentos que os alunos já possuem, e são estes conhecimentos que orientam a observação da atividade. Esses conhecimentos pré-existentes são tão importantes que se torna impossível a realização de investigações sem a explicitação deles.

1.2.1. Habilidades desenvolvidas em uma atividade investigativa

Além do desenvolvimento cognitivo, algumas outras habilidades podem ser desenvolvidas a partir do envolvimento dos alunos nas atividades experimentais investigativas, como algumas que são destacadas por Fernandes e Silva (2004): capacidade de contextualizar, formular hipóteses, planejar experimentos, executar esses experimentos, interpretar dados e tirar conclusões, discutir e comunicar resultados.

De acordo com Olson e Loucks-Horsley (apud ZOMPERO, GONÇALVES e LABURÚ, 2017), tais habilidades são aquelas que requerem dos estudantes saber aplicar ações de processamento de informações (observação, inferência e experimentação) à produção de conhecimento científico, para o qual usam raciocínio e pensamento crítico, e, conseqüentemente, desenvolve sua compreensão a respeito de ciência.

As habilidades investigativas também foram conceituadas por Ramírez, Recio e Campos (2008, p. 164) como “*o domínio da ação que é implantada para resolver tarefas de investigação no campo de ensino, trabalho e devidamente investigado com os recursos da metodologia da ciência*”.

Os autores, além dessa definição, ainda afirmam que, em termos de concepções gerais de formação e desenvolvimento de habilidades, denota-se que esse desenvolvimento ocorre a partir da socialização da pessoa, o que é conseguido através da sua interação no ambiente social humano. Isso explica a necessidade de os assuntos estarem relacionados com o cotidiano do aluno.

De maneira inconsciente, os alunos fazem uso de habilidades processuais individuais simples a todo momento enquanto exploram o mundo ao seu redor, porém, durante o seu crescimento, essas habilidades vão tomando uma maior importância na sua educação formal (WARD; RODEN, 2010).

Atividades de investigação possibilitam que os alunos desenvolvam diversas habilidades (TEXEIRA; OLIVEIRA, 2016). As habilidades investigativas mais simples, de acordo com Ward e Roden (2010), envolvem: observar, classificar, questionar e levantar hipóteses. Essas, por sua vez, são fundamentais para o desenvolvimento de habilidades mais avançadas, como planejar, prever, analisar e interpretar dados.

Para Ramírez, Recio e Campos (2008) as atividades investigativas devem ser variadas, ou seja, com diferentes níveis de complexidade de acordo com os níveis de assimilação. Essa variedade auxilia no desenvolvimento das habilidades. De um modo geral, os autores classificam essas habilidades investigativas em: **modelar**, **executar** (obter e processar) e **controlar**, estas são necessárias para desenvolver outras de maior grau de generalidade e cada uma contempla as seguintes ações para o seu desenvolvimento.

- 1) **Modelar**: observar a situação; especificar o objetivo da ação; estabelecer dimensões e indicadores essenciais para realizar a ação (hipóteses); antecipar ações e resultados.
- 2) **Executar**: localizar; selecionar; avaliar e organizar a coleta das informações; analisar e organizar os dados; comparar resultados; selecionar a variante do estilo comunicativo de acordo com o caso; preparar a comunicação.
- 3) **Controlar**: observar os resultados; comparar fins e resultados; estabelecer conclusões essenciais; explicitar o processo e os resultados da ação.

A observação é uma habilidade básica que relaciona muitas outras e aumenta a qualidade delas. Explicar uma previsão e testá-la são habilidades que estão relacionadas com o levantamento de hipóteses e sua testagem. Depois que os dados são coletados, os alunos devem procurar padrões e tendências para tirar conclusões baseadas neles, desenvolvendo a habilidade de avaliar. Uma parte importante da busca por padrões é ser capaz de

descrever o que se vê. Conseguir explicar o que foi tido como resultado permite que o aluno encontre sentido na atividade como um todo e auxilia no uso de um vocabulário mais científico para otimizar a aprendizagem geral, desenvolvendo muitas outras habilidades (WARD; RODEN, 2010; ZÔMPERO; GONÇALVES; LABURÚ, 2017).

As habilidades investigativas são importantes, mas o uso das mesmas durante o processo de aprendizagem depende da experiência que os alunos possuem e de seu conhecimento e entendimento sobre o tema em estudo, ou seja, os conhecimentos prévios deles.

1.3. As atividades investigativas e o ensino de Propriedades Coligativas: uma breve revisão

O conteúdo da disciplina de Química que foi escolhido para ser trabalhado na presente pesquisa foi *Propriedades Coligativas*. As propriedades coligativas são propriedades de um líquido puro que se alteram quando nele é adicionado um soluto não volátil (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005).

Santos e colaboradores (2013) afirmam que esse é um dos conteúdos da Química mais difíceis de entender, pois englobam uma variedade de outros conceitos importantes na Química. Os autores, então, procuraram identificar aproximações e distanciamentos para o conceito de Propriedades Coligativas em relação aos demais conceitos da Química nos livros didáticos de aprovados no Plano Nacional do Livro Didático. Verificaram a existência de formas de abordagem de como surgem as Propriedades Coligativas que levam a erros conceituais, com isso destaca-se a importância da transposição didática realizada pelo professor.

Barros e Magalhães (2013), destacando em seu trabalho a ausência de experimentos relacionados às propriedades coligativas, descrevem experimentos simples, envolvendo misturas refrigerantes de gelo e cloreto de sódio (NaCl) de modo a trabalhar os conceitos da crioscopia, propriedade coligativa relacionada ao abaixamento da temperatura de congelamento. Um dos objetivos do trabalho foi investigar a correlação entre concentração e temperatura de congelamento, e diante disso, foram feitas discussões sobre a natureza entrópica das propriedades coligativas e a interpretação atômico-

molecular da diminuição da temperatura na mistura gelo/ NaCl , além de cálculos termodinâmicos, baseados nas etapas de formação da mistura refrigerante. Os pesquisadores observaram um grande envolvimento dos alunos na realização das atividades e uma participação considerável na elaboração de explicações para o efeito crioscópico, e afirmaram a importância desse tipo de abordagem para a discussão de conceitos químicos.

Lisbôa (2015) realizou um levantamento detalhado de todos os artigos publicados na seção *Experimentação no Ensino de Química* da revista *Química Nova na Escola* desde 1995 até 2015, incluindo seus autores e conteúdos tratados. São experimentos sobre os mais variados temas e com diferentes finalidades, desde a de ilustrar fenômenos até a de propiciar a reformulação de ideias prévias dos alunos e, muitas vezes, de professores.

A partir desse levantamento, foi possível analisar que no decorrer desses 20 anos, apenas um artigo abordando o conteúdo Propriedades Coligativas foi publicado, em 2007. Os dados mostram também que a quantidade média de artigos publicados nessa sessão vem diminuindo.

O único artigo identificado tem como título “Um Experimento Simples e de Baixo Custo para Compreender a Osmose” (VIEIRA; FIGUEIREDO-FILHO; FATIBELLO-FILHO, 2007). O experimento proposto no artigo não é investigativo, e sim descritivo, possuindo roteiro e possibilitando que o aluno tire conclusões por meio de questões de reflexão ao final da atividade. O procedimento experimental proposto é desenvolvido empregando-se material de fácil aquisição e seu resultado pode ser obtido em um tempo relativamente curto. O experimento pode ser realizado com turmas de diferentes níveis de ensino que buscam compreender situações reais, envolvendo o conceito de osmose.

Destarte, enfatiza-se a necessidade de se trabalhar o conteúdo químico Propriedades Coligativas no Ensino Médio, mais especificamente a necessidade de produção de conhecimento relacionada a experimentos que abordem esse conteúdo.

Como percebido, não são muitos os trabalhos encontrados na literatura que abordem as Propriedades Coligativas por meio da investigação. Desse modo, destaca-se o trabalho de Veríssimo e Campos (2011), que buscou identificar e avaliar as ações de aprendizagem dos estudantes e as atitudes

deles durante o processo de resolução de uma situação-problema relacionada com alguns aspectos das Propriedades Coligativas das soluções. Os resultados obtidos por essa pesquisa mostraram que a estratégia didática pautada na investigação exigiu dos estudantes a superação dos conflitos cognitivos gerados, além disso potencializou as argumentações dos estudantes durante as discussões sobre os resultados das atividades experimentais, e estas por sua vez, favoreceram o desenvolvimento de competências sociais, procedimentais e comunicativas pelos estudantes, estimulando-os a superar dificuldades específicas do domínio científico e a resolução do problema inicial levantado.

Rocha, Malheiro e Altarugio (2017) analisaram atividades investigativas nas aulas de Química em escolas públicas da região norte do Brasil. Os pesquisadores observaram que o levantamento de um problema gera discussões, porém, nos casos analisados, ainda há pouca reflexão e argumentação dos alunos. Um outro dado relevante desse trabalho é que os professores centralizam o ensino com estratégias que valorizam as situações de experiências de baixo custo.

Falando do papel do professor nesse processo, podemos citar o trabalho de Gouw, Franzolin e Fejes (2013), onde as autoras abordam os desafios enfrentados por professores na implementação de atividades experimentais nas aulas de Ciências. Dentre os desafios identificados, podemos citar: a ausência da abordagem de práticas de ensino de Ciência na formação inicial e a inserção desse tipo de atividade na prática da sala de aula.

Esse processo de formação de professores se apresentando como o principal fator limitante para o trabalho com esse tipo de atividade em sala de aula também é discutido por Wartha e Lemos (2016). Em seu trabalho, os autores apresentam inúmeras possibilidades (e limites também) de abordagens investigativas no Ensino de Química que na maioria das vezes são limitadas por aspectos relativos a formação docente, como foi visto no trabalho citado no parágrafo anterior.

Como possibilidades, Wartha e Lemos (2016) apresentam, por exemplo, a chance de proporcionar momentos de discussões e levantamento de ideias, de ajudar os alunos a relacionarem o conceito com o contexto dentro e fora da escola, e de ter a participação ativa do aluno na atividade. Como limites da

abordagem investigativa, resumidamente, podemos colocar três fatores: professor, materiais e alunos.

Uma conclusão é comum nesses últimos trabalhos apresentados: existem muitas dificuldades para se trabalhar com atividades experimentais investigativas no ensino de Química, mas quando executado de forma correta, essas atividades proporcionam uma aprendizagem realmente efetiva e significativa.

TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Quando falamos desse conhecimento pré-existente do aluno e sua relação com o novo conhecimento que está sendo construído, estamos falando da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Neste capítulo são apresentados os principais conceitos dessa teoria, seus fundamentos, processos e condições para que ocorra, e como se relaciona com as Atividades Experimentais Investigativas.

2.1. O que é a aprendizagem significativa?

Segundo David Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980), a aprendizagem significativa é um processo onde a nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo, ou seja, aprendemos a partir do que já sabemos. Esse aspecto relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativo. Estrutura cognitiva, por sua vez, é definida como um conjunto global de ideias sobre determinado assunto, disciplina ou mesmo um conjunto total de pensamentos de um indivíduo, e a forma hierárquica com que são organizadas.

A não-arbitrariedade e substantividade são as características básicas da aprendizagem significativa. Quando se diz que a relação é não-arbitrária, significa que esse relacionamento não é com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas, com conhecimentos especificamente relevantes, o que Ausubel denomina de *subsunção*. A substantividade implica dizer que não é uma relação ao pé da letra, o que é incorporado à estrutura cognitiva são as novas ideias e não as palavras precisas usadas para expressá-las (MOREIRA, 2011).

Assim, para ensinar significativamente, basta que se avalie o que o aluno já sabe e então ensine de acordo com tais conhecimentos. O que influencia na aprendizagem significativa, é aquilo que o aluno já sabe (VIEIRA, 2012).

Esse conhecimento que o aluno já possui é denominado por Ausubel (2000) de *conhecimento prévio*. Os conhecimentos prévios são indispensáveis

na radiografia inicial dos alunos, e segundo Coll e colaboradores (2009) são os conhecimentos que os alunos já possuem sobre o conteúdo concreto que será aprendido, podendo estar direta ou indiretamente relacionados (ou podem vir a se relacionar) com ele. Uma aprendizagem é mais significativa quanto mais relações com sentido o aluno for capaz de estabelecer.

Coll e colaboradores (2009) entendem que a aprendizagem de um novo conteúdo é produto de uma atividade mental construtivista que o aluno realiza, construindo e incorporando à sua estrutura cognitiva os significados e representações relativos ao novo conteúdo. Uma atividade mental construtiva não pode ser realizada partindo do nada, assim a possibilidade de aprender passa necessariamente pela possibilidade de se relacionar, de contatar com o novo conhecimento.

De acordo com Ausubel (2000), a maneira mais típica de aprender significativamente é a *aprendizagem significativa subordinada*, onde um novo conhecimento adquire significado na relação interativa com algum conhecimento prévio, conceitos e proposições potencialmente significativos, e estes ficam subordinados sob ideias mais gerais e inclusivas.

Se a nova informação apenas corrobora ou deriva de algum conhecimento prévio existente, a aprendizagem subordinada é chamada de *derivativa*. Quando a nova informação é uma extensão, elaboração ou modificação de conceitos já aprendidos significativamente, a aprendizagem subordinada é dita *correlativa* (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2011a)

Outra forma de aprendizagem significativa é a *aprendizagem significativa superordenada*, na qual um novo conhecimento mais abrangente passa a subordinar os conhecimentos prévios. Esse tipo de aprendizagem é menos comum (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2011).

Ausubel (2000) ainda aborda uma terceira forma de aprendizagem significativa, a *aprendizagem significativa combinatória*. Nesse tipo de aprendizagem, os conceitos e proposições já estabelecidos na estrutura cognitiva do aprendiz não são subordinados nem superordenados. As generalizações inclusivas e amplamente explanatórias como por exemplo, as relações entre massa e energia, calor e volume, requerem este tipo de aprendizagem.

2.2. Condições para a aprendizagem significativa

Como já foi abordado, uma das condições para que ocorra uma aprendizagem significativa é que a nova informação a ser aprendida seja relacionável aos conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do aluno. Uma nova informação com essa característica é dita *potencialmente significativa*. Outra condição ressaltada por Ausubel é a de que o aluno precisa apresentar uma *disposição para aprender* significativamente (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2013).

A primeira condição implica que os materiais de aprendizagem, como livros, recursos instrucionais, aulas e etc., tenham significado lógico, ou seja, precisam se relacionar de maneira não-arbitrária e substantiva a uma estrutura cognitiva relevante. Além disso, o aluno deve ter os conhecimentos prévios necessários para fazer essa relação (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 2011).

A segunda condição, dita por Moreira (2011a) como a mais difícil de ser satisfeita do que a primeira, requer que o aluno queira relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não-literal, a seus conhecimentos prévios. Não se trata exatamente de motivação, ou de ter certa afinidade com a matéria, o aluno deve se predispor a relacionar os conhecimentos, dando significados a eles.

Independente de quanto a aprendizagem possa ter significado para ele, se o aluno não tiver disposição para aprender significativamente, o processo de aprendizagem será memorístico resultando em uma *aprendizagem mecânica*. De mesma forma, independentemente de quão disposto o aluno estiver para aprender a nova informação e esta por sua vez não for potencialmente significativa, não ocorre uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2011).

Ausubel (2000) define a aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações com nenhuma ou quase nenhuma interação com as informações já existentes na estrutura cognitiva. Assim, essa nova informação é armazenada de forma arbitrária, não havendo relação alguma entre a nova e a já existente informação. Porém, Ausubel não distingue

a aprendizagem significativa da aprendizagem mecânica como se fossem contrários, mas sim como um contínuo.

Como alternativa à aprendizagem mecânica, Ausubel recomenda o uso de *organizadores prévios*, os “âncoras provisórias”. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do novo conteúdo a ser aprendido. Essa estratégia manipula a estrutura cognitiva e serve como âncora para a nova aprendizagem, levando ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitam a aprendizagem significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2000).

2.3. Os processos que ocorrem na aprendizagem significativa

Existem dois processos relacionados que ocorrem durante a aprendizagem significativa: a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integrativa*. A diferenciação progressiva é vista como um princípio programático do conteúdo ensinado, segundo o qual as ideias, conceitos e proposições mais gerais desse conteúdo devem ser apresentados logo no início do processo e, progressivamente, diferenciados em sua especificidade e seus detalhes (MOREIRA, 2011).

Ausubel propõe a diferenciação progressiva baseado na hipótese de que é mais fácil para o ser humano captar aspectos diferenciados de algo mais geral e inclusivo aprendido previamente do que o contrário, e além disso a organização do conteúdo de um corpo de conhecimento na mente de uma pessoa é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais gerais estão no topo, e, progressivamente, se diferenciam. Por esta razão, é mais comum preparar a apresentação do conteúdo de maneira análoga a essa hierarquização, a fim de facilitar a aprendizagem significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

No entanto, não se deve somente proporcionar a diferenciação progressiva, mas também deve-se explorar as relações entre os conceitos, percebendo semelhanças e diferenças entre eles, que é a reconciliação integrativa.

A reconciliação integrativa acontece quando o estabelecimento de relações entre os conceitos específicos assimilados pelos alunos vai integrando

novas informações que permitem a ampliação e evolução desses conceitos em níveis de formulação mais geral (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980).

Ambos os processos são simultâneos e necessários à construção cognitiva, mas ocorrem com intensidades diferentes.

2.4. A relação da Teoria da Aprendizagem Significativa com as Atividades Investigativas

De acordo com Ausubel, a compreensão de um conceito e proposição implica na atribuição de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Uma forma de testar essa compreensão não é fazendo questionamentos que façam os alunos darem respostas mecanicamente memorizadas (como fórmulas e até exemplos), que ele chama de “simulação de aprendizagem significativa”, mas questionamentos novos e de maneira não familiar, com contextos diferentes, que requeiram a transformação do conhecimento original adquirido de maneira a possibilitar a identificação dos conhecimentos prévios necessários para a aprendizagem da nova informação (MOREIRA, 2011).

Falando sobre resolução de situações-problema, as quais são parte da experimentação investigativa, Ausubel (apud ZOMPERO; LABURÚ, 2010) enfatiza que o enunciado do problema deve ser claro e significativo para o aluno, pois para que ele compreenda o problema, é necessário que ele seja capaz de perceber o significado que suas proposições comunicam. A obra de Campos e Nigro (1999) traz bastantes exemplos de como elaborar questionamentos com essas características.

Ausubel, Novak e Hanesian (1980 p. 472) afirmam que “a solução de problemas se refere a qualquer atividade em que tanto a representação cognitiva da experiência passada como os componentes de uma situação problema atual são reorganizados para atingir um objetivo designado”. Os autores também afirmam que solucionar problemas, naturalmente, implica em aprendizagem e que a utilização de hipóteses é uma condição necessária para esse tipo de atividade.

A aprendizagem, durante a solução de um problema, é significativa, quando os alunos relacionam não-arbitrariamente e substantivamente uma

proposição problemática potencialmente significativa com a sua estrutura cognitiva, tendo como objetivo gerar uma solução que, por sua vez, é potencialmente significativa. Com isso, a atividade engloba todas as condições que implicam na aprendizagem significativa: uma disposição para aprender e a disponibilidade de ideias relevantes pré-estabelecidas na estrutura cognitiva do aluno. O conteúdo a ser aprendido não é apresentado ao aluno, mas é descoberto por ele, durante a atividade, antes que possa ser incorporado na sua estrutura cognitiva e tornado significativo. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

2.5. Mapas conceituais e aprendizagem significativa

O uso de mapas conceituais se configura como uma estratégia pedagógica baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa. Trata-se, no entanto, de uma técnica desenvolvida em meados da década de 1970 por Joseph Novak, nos Estados Unidos (MOREIRA, 2011a).

De um modo geral, mapas conceituais são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente destacados em círculos ou quadrados e as relações entre os conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. As palavras usadas juntamente com essas linhas para ligar esses conceitos, são chamadas de *palavras de ligação*. Quando existem dois conceitos unidos por uma palavra de ligação, compondo uma afirmação com sentido, tem-se a *proposição* (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Por mais que tenham uma organização hierárquica e incluam linhas, tais diagramas não devem ser confundidos com organogramas ou fluxogramas, pois não implicam sequência ou hierarquias organizacionais ou de poder. Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas (MOREIRA, 2013).

Mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico no qual conceitos mais inclusivos estão no topo do mapa (como se fosse o “tema”) e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na parte inferior do mapa. Mas este é apenas um modelo, mapas conceituais não precisam necessariamente ter este tipo de organização. Por outro lado, deve ficar claro

no mapa quais os conceitos mais importantes e quais os secundários ou específicos diante de um determinado contexto (NOVAK; GOWIN, 1999; NOVAK; CAÑAS, 2010).

Mapas conceituais são diagramas de significados. Como a aprendizagem significativa implica a atribuição de significados, mapas conceituais, construídos por professores e alunos, refletirá esses significados, pois possibilita que o conhecimento seja externado (MOREIRA, 2011a).

É importante destacar que não existe mapa conceitual “correto”. Um professor nunca pode apresentar o mapa conceitual de um determinado conteúdo, e sim um mapa conceitual construído segundo os significados que ele atribuiu aos conceitos e às relações significativas entre esses conceitos. De mesma maneira, não se deve esperar do aluno um mapa conceitual “correto”, pois, o aluno apresenta o seu mapa, onde pode-se identificar se ele está aprendendo significativamente ou não (NOVAK; GOWIN, 1999; MOREIRA, 2013).

Para promover a aprendizagem significativa é recomendado ao professor o uso dos mapas conceituais como recurso didático, com o objetivo de identificar os subsunçores – necessários ao conteúdo - na estrutura cognitiva dos alunos (NOVAK; CAÑAS, 2010).

A utilização de mapas conceituais se mostra como uma ferramenta de ação pedagógica importante e útil para o ensino dos conteúdos de diversos temas, como os da disciplina de Química, possibilitando que os alunos exponham os conceitos e as relações estabelecidas entre eles.

CAPÍTULO 3

QUESTÕES DE PESQUISA E PERCURSO METODOLÓGICO

O capítulo inicia-se com a apresentação da questão de pesquisa e dos objetivos gerais e específicos deste trabalho. Em seguida, apresenta-se a abordagem metodológica utilizada na pesquisa, bem como os instrumentos de coleta de dados e a caracterização dos participantes da pesquisa e o contexto em que foi realizada. Por fim, é feita a descrição das etapas das atividades realizadas durante a aplicação do projeto.

3.1. Questão de Pesquisa

A experimentação é tida como uma metodologia que possibilita a integração de teorias para a compreensão de fenômenos. Essa metodologia de ensino, quando investigativa, promove o desenvolvimento de habilidades e a construção de conceitos, propiciando uma aprendizagem próxima da significativa.

Nesse contexto, a questão de pesquisa que norteia o trabalho é a seguinte:

Quais habilidades investigativas são desenvolvidas por estudantes da 2ª série do Ensino Médio na construção de conceitos relacionados ao conteúdo Propriedades Coligativas?

3.2. Objetivos

Desse modo, o objetivo geral do trabalho é analisar as contribuições de atividades experimentais investigativas no desenvolvimento de habilidades investigativas, mediante construção de conceitos relacionados ao conteúdo Propriedades Coligativas, por estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

Assim, os objetivos específicos do presente trabalho estão apresentados a seguir:

- Identificar os conhecimentos prévios de estudantes da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública sobre propriedades coligativas;
- Implementar atividades de investigação para aulas experimentais;
- Identificar as habilidades investigativas desenvolvidas pelos estudantes mediante a execução de atividades experimentais investigativas.

Para alcançar tais objetivos, foram utilizados vários instrumentos para a coleta de dados, que serão mostrados a seguir.

3.3. Abordagem Metodológica

O presente trabalho teve como objeto de estudo o processo de ensino aprendizagem, preocupando-se em como se dá o desenvolvimento de habilidades investigativas e a construção de conceitos. Sendo assim, a pesquisa teve caráter predominantemente qualitativo, ou seja, explorou as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente, pesquisa quantitativa (MOREIRA; CALEFFE, 2008), uma vez que é o processo que será realmente importante e analisado. Porém, uma parte dos dados será analisada quantitativamente, mas, discutida qualitativamente.

A pesquisa qualitativa surgiu no final do século XIX e início do século XX, de acordo com Bogdan e Biklen (2013). Essa metodologia de pesquisa passou desde então a recobrir um campo transdisciplinar, envolvendo diversas Ciências e sempre procurando tanto encontrar o sentido de determinado fenômeno quanto interpretar os significados que os indivíduos dão a eles (CHIZZOTTI, 2003).

O termo qualitativo implica considerar as pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para assim identificar os significados visíveis que somente são perceptíveis quando o pesquisador analisar com sensibilidade, e após interpretar os significados ocultos (CHIZZOTTI, 2003).

De acordo com Bogdan e Biklen (2013), a pesquisa qualitativa em educação, diferente da quantitativa que utiliza dados numéricos e confia somente em índices objetivos e quantificáveis, utiliza principalmente métodos

que possibilitam a obtenção de dados descritivos que permitem observar o modo de pensar dos indivíduos pesquisados.

3.3.1. Instrumentos de coleta e análise dos dados

Foram elaborados para ser utilizados na coleta de dados:

a) Questionário inicial

Todos os participantes da pesquisa foram submetidos a um questionário inicial (apêndice A), que teve por objetivo a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre as Propriedades Coligativas das Soluções.

O questionário foi elaborado partindo de questões que visaram identificar os conhecimentos cotidianos do aluno, com exemplos de senso comum, seguido de questões de conhecimentos mais científicos, como as propriedades físicas dos materiais e soluções.

O pesquisador precisa conhecer bem o assunto para poder elaborar e estruturar o questionário. Este não deve ser extenso e nem curto demais, pois se for extenso, causa fadiga e desinteresse, se for curto demais, há o risco de não fornecer informações suficientes (LAKATOS; MARCONI, 2003)

Segundo Gunther (2003), o objetivo de uma pesquisa é que determina a estrutura do questionário, a maneira da sua aplicação por meio de conceitos e itens, e do público alvo. É necessário sempre verificar a relação entre a elaboração do questionário com a estratégia de sua aplicação, levando em consideração: o grau de complexidade dos conceitos investigados, já que este determina o número de itens e sua forma de apresentação; a existência da relação recíproca entre as características do público alvo com essa complexidade dos conceitos; o tamanho da mostra, que é determinado por fatores como tempo, recursos humanos e etc.

b) Atividades preparatórias

As atividades preparatórias foram utilizadas com o objetivo de preparar os alunos a manipular materiais de laboratório e a organizar e trabalhar os dados que obteriam com a investigação. Cada atividade preparatória antecedia uma atividade experimental investigativa.

Para que um estudante possa realizar uma atividade investigativa, é necessário que ele tenha conhecimentos dos conteúdos conceituais, porém, tão importante quanto, é ele conhecer os conteúdos procedimentais, ou seja, os reagentes, materiais, procedimentos necessários para a resolução do problema (GIL-PÉREZ; VALDÉS CASTRO, 1996).

Cada atividade preparatória continha uma ficha de atividade, na qual continham espaços onde os alunos registravam as informações e onde trabalhavam os dados e discutiam os resultados. Foram realizadas três atividades preparatórias, então, três fichas de atividades.

c) Atividades experimentais investigativas

Os alunos realizaram três atividades experimentais investigativas. Antes de cada atividade, era levantada uma situação problema a partir de discussões sobre temas relacionados com o conteúdo Propriedades Coligativas. Os alunos utilizaram fichas de atividades em cada uma das atividades experimentais.

A pesquisa de Francisco Jr, Ferreira e Hartwig (2008), que trabalhou com experimentação a partir de problemas, fez o uso de fichas de atividade. Essas fichas foram fornecidas aos alunos pesquisados antes da realização do experimento, na qual continham os materiais a serem empregados e instruções para que os alunos fizessem observações sistematizadas do experimento, anotando as principais características físico-químicas dos reagentes e do sistema, atentando-se às modificações ocorridas no sistema.

Fichas como estas auxiliam os alunos no plano de ação para testar as hipóteses, uma vez que as atividades experimentais investigativas não são comumente utilizadas por eles. Além disso, fornece dados de como eles organizaram seus resultados, a compreensão e significação que foram dando àquela atividade.

As fichas foram construídas aumentando os níveis de investigações (BORGES, 2002) abordados no capítulo 1, sendo que a última atividade

investigativa continha somente a situação problema, caracterizando abranger o nível 2. Ao final da ficha de atividade haviam questionamentos que auxiliavam os alunos na conclusão dos resultados.

Em cada investigação, os alunos levantaram hipóteses para solucionar o problema em questão. Essas hipóteses foram classificadas de acordo com adaptações ao trabalho de Oliveira (2009), Kasseboehmeer (2011) e Gibin (2013), onde podem ser *incoerentes*, *parcialmente coerentes* e *coerentes*. As hipóteses consideradas incoerentes não utilizam conceitos científicos ou não se propõe a resolver o problema proposto. As hipóteses consideradas parcialmente coerentes empregam conceitos científicos, entretanto, por meio deles não se resolve o problema proposto, ou o contrário, consegue resolver um problema, mas não usam conceitos científicos. As hipóteses coerentes são aquelas que usam conceitos científicos e respondem o problema proposto.

d) Registro audiovisual e diário de campo

Para verificar como os alunos interagem com o método investigativo durante a execução das atividades, o registro audiovisual se apresentou como uma ferramenta ideal. Foi utilizado também o diário de campo, onde foram registradas as informações que poderiam não ser capturadas pela gravação.

De acordo com Lakatos e Marconi (2003, p. 190), essas técnicas de observação utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar.

Esses instrumentos ajudam o pesquisador a identificar e a obter informações a qual os indivíduos pesquisados não tem consciência, mas que orientam o seu comportamento. Auxiliam a registrar impressões, reflexões e aquilo que o pesquisador retém de uma conversa ou de uma teoria (LAKATOS e MARCONI, 2003). O diário de campo pode ser feito na forma de rascunho, podendo ser reelaborado com o complemento de comentários e teorizações.

Bogdan e Biklen (2013) apresentam o conteúdo das observações, sendo que estas possuem uma parte descritiva e reflexiva:

Descritiva: descrição dos sujeitos; reconstrução de diálogos; descrição de locais; descrição de eventos especiais; descrição das atividades; os comportamentos do observador.

Reflexiva: reflexões analíticas; reflexões metodológicas; dilemas éticos e conflitos; mudanças na perspectiva do observador; esclarecimentos necessários.

Desse modo, os registros audiovisuais foram transcritos a íntegra para uma melhor análise e combinação com o diário de campo.

e) Mapas conceituais

Ao final de cada atividade experimental investigativa, os alunos construíram individualmente um mapa conceitual. E ao final de todas as atividades, elaboraram um mapa contemplando o que foi trabalhado durante todo o curso.

Foi reservado um encontro, antes de qualquer atividade, onde os alunos foram introduzidos ao mapa conceitual, aprenderam como se constrói e elaboraram um mapa conceitual.

Como abordado no capítulo 2, os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos. Eles podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um conteúdo, ou seja, sua elaboração deriva da estrutura conceitual de um conhecimento (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Para NOVAK e GOWIN (1999), o mapa conceitual é uma ferramenta usada para ilustrar as estruturas cognitivas ou de significado pelas quais os estudantes percebem e processam experiências. Além disso, possibilita revelar os conteúdos conceituais de um tema, unidade ou disciplina e suas relações por meio de uma representação gráfica que expressa a relação entre a lógica do conteúdo e a lógica psicológica dos estudantes que constroem o mapa.

Quanto à elaboração dos critérios de avaliação e análise dos mapas conceituais construídos, foram utilizadas as categorias de avaliação do trabalho de Trindade (2011), baseando-se em dez questões principais que foram adaptadas, conforme o Quadro 2. Trata-se de uma diretriz de avaliação que contempla tanto aspectos qualitativos quanto quantitativos ao estabelecer

categorias de pontuação onde se buscam mudanças significativas na estrutura dos mapas.

Quadro 2 - Categorias para análise dos mapas conceituais.

Categorias	Descrição dos critérios sob a forma de questões
1. Conceitos básicos	O mapa tem pelo menos 50 % dos conceitos básicos? (no caso do último mapa, os conceitos listados)
2. Conceitos novos	Há algum conceito novo relevante para o assunto em questão?
3. Ligações entre conceitos	Todos os conceitos estão ligados por linhas bem feitas?
4. Palavras de ligação	A maioria das palavras de ligação forma um sentido lógico com o conceito ao qual se ligam?
5. Exemplos	O mapa apresenta exemplos apropriados para o assunto em questão? Os materiais e sistemas usados durante os experimentos são citados?
6. Clareza e estética do mapa	O mapa é legível e de fácil leitura? Todos os conceitos aparecem destacados?
7. Proposições	O mapa tem pelo menos 50 % de quantidade de proposições? (conceito - palavra de enlace – conceito) As proposições tem significado lógico do ponto de vista semântico e científico? As conexões são de acordo com o que é cientificamente aceito? (“uma solução é constituída de soluto e solvente”)
8. Hierarquização	Há uma ordenação sucessiva dos conceitos? Demonstrou-se boa hierarquização dos conceitos, representada por pelo menos 03 níveis hierárquicos? O mapa é dendrítico (em forma de árvore) em vez de linear (alinhado)?
9. Diferenciação progressiva	É possível identificar, com clareza, os conceitos mais gerais e os mais específicos? Há uma diferenciação conceitual progressiva que

	mostra o grau de subordinação entre os conceitos? O conceito superordenado é o mais abrangente?
10. Reconciliação integradora	Há uma recombinação dos conceitos? Há relações cruzadas ou transversais entre conceitos pertencentes a diferentes partes do mapa?

Quanto ao critério de pontuação para cada categoria, tem-se 1,0 para o acerto, 0,5 para o acerto parcial e 0,0 para o erro. Considerou-se 10 pontos, o qual se refere ao somatório das categorias, a nota máxima. Como média satisfatória adotou-se 5,0 pontos, ou seja, metade do total de pontos permitidos.

Segundo TRINDADE (2011), a elaboração desses critérios de avaliação está fundamentada nas obras de MINTZES *et al* (2000) e NOVAK e GOWIN (1999), buscando minimizar a dificuldade de análise apontada nos trabalhos de CORREIA *et al* (2009) e EBENEZES (1992), que tem relação com o tempo, já que a análise de mapas conceituais é um processo bastante demorado.

3.4. Caracterização da escola e dos participantes da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma Escola Estadual localizada no bairro Nova Cidade da cidade de Manaus-AM. A escola atende apenas alunos de Ensino Médio, e funciona nos turnos matutino, vespertino e noturno. A escola estava sem professores de química suficientes para a demanda, já que haviam 9 turmas no turno matutino somente de 2º ano.

O laboratório de ciências da escola era muito bem equipado, contendo reagentes, vidrarias, materiais alternativos, um bom espaço, bancadas e cadeiras ideais, *data show*, quadro branco, um espaço perfeito para a realização constante de atividades laboratoriais, porém, pouco utilizado.

Uma das condições para que ocorra a aprendizagem significativa, na teoria de Ausubel, é que o aluno apresente uma disposição para aprender. Considerando esse aspecto, o pesquisador foi em cada turma de 2º ano convidar os alunos que gostariam de participar do curso que seria realizado na própria escola no contra turno. Muitos alunos se interessaram, porém, como as atividades seriam realizadas no laboratório, o número ideal de participantes

estipulado foi 20. Desse modo, foram selecionados os alunos que tivessem disponibilidade a tarde inteira e que morassem próximos a escola, para não terem tanta dificuldade no transporte.

Foram escolhidos alunos do 2º ano devido o conteúdo químico selecionado (Propriedades Coligativas) estar inserido no plano pedagógico desta série. Os 20 alunos participantes da pesquisa assinaram os termos necessários, e levaram os termos aos seus responsáveis que também assinaram mostrando ciência e permitindo a participação na pesquisa.

3.5. A coleta de dados

Com o objetivo de encontrar elementos para responder a questão de pesquisa, preparou-se um curso de 40 horas, ministrado no laboratório de ciências da própria escola, no turno vespertino. A Tabela 2 mostra a sequência didática e as atividades desenvolvidas durante o curso, e logo depois, é apresentada uma descrição das atividades contempladas.

Tabela 1 – Sequência didática das atividades desenvolvidas durante o curso.

Sequência didática	Atividades desenvolvidas	Duração (horas)	Metodologia
1	Apresentação e questionário inicial	4	Apresentação do projeto seguido de uma dinâmica para a interação dos participantes. Aplicação do questionário inicial contendo dez questões.
2	Aula Expositiva	4	Introdução ao laboratório e construção de mapas conceituais.
3	Tema 1 e Atividade preparatória 1	5	Discussão do tema “ conservação dos alimentos pela diminuição da temperatura ”. Realização da primeira atividade preparatória.
4	Atividade experimental investigativa 1	5	Elaboração das hipóteses em grupo, realização dos experimentos e construção do mapa conceitual individual 1.

5	Tema 2 e Atividade preparatória 2	4	Discussão do tema “ osmose ”. Realização da segunda atividade preparatória.
6	Atividade experimental investigativa 2	5	Elaboração das hipóteses em grupo, realização dos experimentos e construção do mapa conceitual individual 2.
7	Tema 3 e Atividade preparatória 3	4	Discussão do tema “ as técnicas de preparo de alimentos ”. Realização da terceira atividade preparatória.
8	Atividade experimental investigativa 3	5	Elaboração das hipóteses em grupo, realização dos experimentos e construção do mapa conceitual individual 3.
9	Resgate das atividades e avaliação do curso	4	Elaboração do mapa conceitual individual final e avaliação do curso por meio de questionário.

Durante a apresentação do projeto, foi possível perceber um certo ânimo dos alunos por estarem participando de um curso. Após a explicação do que se tratava o curso, foi realizada uma dinâmica. Essa dinâmica, denominada de “*quem é?*” requeria que cada aluno dissesse seu nome e as informações mais relevantes que quisesse falar sobre si mesmo. Depois disso, lhes foi entregue uma folha de papel em branco e alguns pincéis para que pudessem desenhar 3 coisas aleatórias que descrevam sua personalidade (como um carro – caso o aluno se interesse por carros; um personagem conhecido de um filme – caso o aluno se interesse por cinema ou por aquele filme especificamente).

Depois que todos desenharam, foram recolhidos todos os papéis e mostrados de um por um aleatoriamente para turma, e todos tentaram descobrir a quem se referia aqueles desenhos. O objetivo da dinâmica é o entrosamento dos participantes e a criação de um ambiente agradável. Após a dinâmica os alunos responderam o questionário inicial, individualmente.

No segundo dia, foi realizada uma aula expositiva, onde se introduzia os alunos ao laboratório, mostrando vidrarias e materiais comum nesse ambiente, bem como os principais cuidados que se tem que ter em espaços como esse.

Feito isso, os alunos tiveram o primeiro contato com o mapa conceitual. Segundo os alunos, eles nunca tinham ouvido falar sobre os mapas, e após uma aula expositiva sobre como construir um mapa conceitual, eles elaboraram um, individualmente, com o tema geral “*escola*”.

O terceiro encontro serviu para discutir o tema “**conservação de alimentos pela diminuição da temperatura**”, onde foi feito um breve histórico da conservação de alimentos até chegar na geladeira e misturas refrigerantes.

A atividade preparatória 1, realizada em grupos, cuja ficha se encontra no apêndice B, estava relacionada a capacidade de medir temperaturas diferentes (usar o termômetro) e analisar a influência da temperatura no tempo de dissolução de comprimidos efervescentes; manipular materiais necessários para a execução da investigação; e a organização dos resultados em forma de tabelas e gráficos para a sua posterior discussão. A construção de gráficos foi enfatizada nessa atividade.

Na atividade experimental investigativa 1, cuja ficha de atividade se encontra no apêndice E, os alunos levantaram hipóteses sobre a situação problema “**como é possível diminuir a temperatura de congelamento de líquidos?**”, e executaram o experimento e construíram um mapa conceitual. Essa atividade apresentou um nível de investigação 1, onde os alunos ficaram responsáveis de propor as conclusões.

A segunda atividade preparatória (apêndice C) foi realizada após a discussão do tema “**osmose**”, onde os alunos analisaram um vídeo sobre o que acontece quando as pessoas jogam sal em animais como sapos e lesmas e refletiram sobre o que acontece na salada quando adicionamos este tempero. Esta atividade preparatória estava relacionada com o preparo de soluções e diferença de concentrações.

A atividade experimental investigativa 2 (apêndice F) se voltou para a seguinte situação problema: “**se tivermos duas concentrações diferentes, e estas serem separadas por uma membrana semipermeável, como determinaríamos qual delas perderá a água que irá atravessar a membrana?**”. Os alunos analisaram os materiais que estavam a disposição e levantaram suas hipóteses, executando o experimento. Ao final da atividade os alunos tiraram suas conclusões e construíram o segundo mapa conceitual.

O tema que englobava a atividade preparatória 3 (apêndice D) e a atividade experimental investigativa 3 (apêndice G) estava relacionado com “**técnicas de preparo de alimentos**”, onde, ao analisar uma receita de preparo de arroz e de cozimento de legumes, os alunos percebera a adição de sal. A atividade preparatória se voltou para o preparo de diferentes tipos de soluções, saturadas, insaturadas e supersaturadas e analisaram a diferença no preparo de cada uma. A ficha da terceira atividade experimental investigativa mostrava três amostras (água, solução insaturada de sal, solução saturada de sal) e levantava a seguinte situação problema: “**qual dessas amostras seria ideal para ser usada no cozimento de alimentos?**”. Esta atividade apresentou um nível 2 de investigação, já que foi dado somente o problema aos alunos. Eles executaram a sua própria hipótese e tiraram as suas conclusões, construíram gráficos e elaboraram o terceiro mapa conceitual.

O último encontro serviu para fazer uma síntese de tudo que foi trabalhado durante o curso. Desse modo, os alunos diziam termos e conceitos que consideraram importantes durante as atividades e o pesquisador escrevia no quadro a medida que os alunos iam falando. Feito isso, os alunos construíram o mapa conceitual final, tentando incorporar ao mapa os conceitos que estavam no quadro.

Por fim, os alunos responderam um questionário de avaliação (apêndice H) das atividades realizadas.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo, são apresentados os resultados referentes ao questionário inicial aplicado e às investigações e as atividades preparatórias realizadas. Com elas é possível identificar alguns conhecimentos prévios dos alunos, as hipóteses que os alunos levantaram para a resolução de um problema, e as capacidades investigativas desenvolvidas. Além disso, tecem-se reflexões, a partir dos mapas conceituais, de como os alunos fazem as relações entre os conceitos.

4.1. Conhecimentos prévios dos estudantes acerca das Propriedades Coligativas das Soluções.

Em sua Teoria da Aprendizagem Significativa, David Ausubel defende que o indivíduo só aprende significativamente quando a nova informação se relaciona com algum conhecimento já existente na sua estrutura cognitiva. Desse modo, enfatiza-se a importância de identificar, previamente, esses conhecimentos existentes e analisa-los para que as relações sejam facilitadas.

Inicialmente, justamente com o intuito de analisar os conhecimentos prévios dos alunos, foram apresentadas a eles situações, a partir de fenômenos presentes no cotidiano, que possuem relação com as Propriedades Coligativas das soluções. Essas situações foram mostradas na forma de um questionário. Na tabela 2 pode-se observar a situação e a(s) alternativa(s) mais frequente(s) nas respostas dos alunos.

Tabela 2 – Situações e as alternativas mais frequentes

Situação do cotidiano	Alternativa	%
Adição de sal à água no cozimento de alimentos	Não altera o tempo de cozimento, apenas o sabor.	40,0
	A água atinge a temperatura de ebulição mais rápido fazendo os alimentos também cozinharem mais rápido.	35,0
A rapidez com que os alimentos são cozinhados na panela de pressão.	A pressão aumenta e a água ferve mais rápido.	75,0
A morte de animais como sapos e lesmas pelo contato com o sal.	O sal provoca a saída de água do corpo desses animais levando a	35,0

	desidratação.	
Colocar no congelador ao mesmo tempo uma jarra contendo água pura e outra jarra de água contendo suco em pó.	A jarra contendo suco em pó dissolvido congela mais rápido, pois formou uma solução.	35,0
	As duas jarras congelam ao mesmo tempo, por que ambas contêm água.	30,0

Quando questionados sobre o que acontece na adição de sal à água que será utilizada no cozimento de alimentos, 40,0 % dos alunos acreditam que a presença desse soluto não altera nenhuma propriedade do líquido, apenas o sabor do alimento. 35,0 % ainda acreditam que existe uma alteração causada pela adição do soluto, e essa alteração seria na rapidez com que a água começa a ferver (atinge a temperatura de ebulição). Essa rapidez em atingir a temperatura de ebulição teria como consequência a rapidez com que o alimento também é cozido. Ou seja, se a temperatura de ebulição é atingida mais rapidamente, o alimento também é cozido mais rapidamente.

Diante disso, é possível perceber uma concepção errada sobre a ebulioscopia, uma vez que a adição de um soluto não volátil à um líquido puro faz com que a temperatura de ebulição aumente, ou seja, a água permaneceria no estado líquido mesmo atingindo temperaturas superiores a 100 ° C e devido a isso é que o alimento consegue ser cozido mais rápido.

Assim como os alunos acreditam que atingir a temperatura de ebulição mais rapidamente faz com que o alimento cozinhe mais rápido, 75,0 % deles também acreditam que na panela de pressão o alimento cozinha mais rápido justamente por isso, mas que nesse caso, a temperatura de ebulição é mais rapidamente atingida pelo aumento da pressão dentro da panela.

Há um equívoco nas respostas dos alunos. Isso pode ser devido ao fato de os alunos estarem acostumados a analisar somente o nível macroscópico dos fenômenos, o que segundo algumas pesquisas essa é uma das grandes dificuldades da aprendizagem em química (JOHNSTONE, 1993; ROSA e SCHNETZLER, 1998; WHARTA e REZENDE, 2011). Desse modo, visualizar a ebulição da água (evidenciada por bolhas) significa uma temperatura muito alta, desse modo o alimento sujeito a uma temperatura alta, cozinha mais rapidamente.

Essa mesma ideia se mantém quando os alunos são questionados sobre o que causa a morte de animais como sapos e lesmas quando entram em

contato com sal; 35,0 % dos alunos acreditam que realmente o sal provoca a saída da água do corpo desses animais levando a desidratação. Esse fenômeno pode ser visto macroscopicamente pelos alunos, ou seja, eles conseguem ver a água saindo do corpo desses animais (pelo processo da osmose).

Questionados sobre o que acontece quando colocamos ao mesmo tempo para congelar uma jarra contendo somente água pura e outra jarra contendo água mais suco em pó, 35,0 % dos alunos acreditam que a jarra contendo suco em pó dissolvido congela mais rápido por ter formado uma solução, o que na verdade é o contrário. 30,0 % ainda acreditam que as duas jarras congelam ao mesmo tempo pelo fato de as duas conterem água.

A adição do suco em pó faz com que a temperatura de congelamento diminua, fazendo assim a solução demorar mais a congelar. Pode-se perceber pelas respostas, que os conhecimentos prévios dos alunos sobre as Propriedades Coligativas estão errados e confusos, e muitos desses conhecimentos se restringem ao nível macroscópico.

Já em relação às propriedades físicas das substâncias, 85,0 % dos alunos reconhece a temperaturas de ebulição e 70,0 % reconhece a temperatura de fusão como sendo algumas dessas propriedades, como é possível observar na Figura 1.

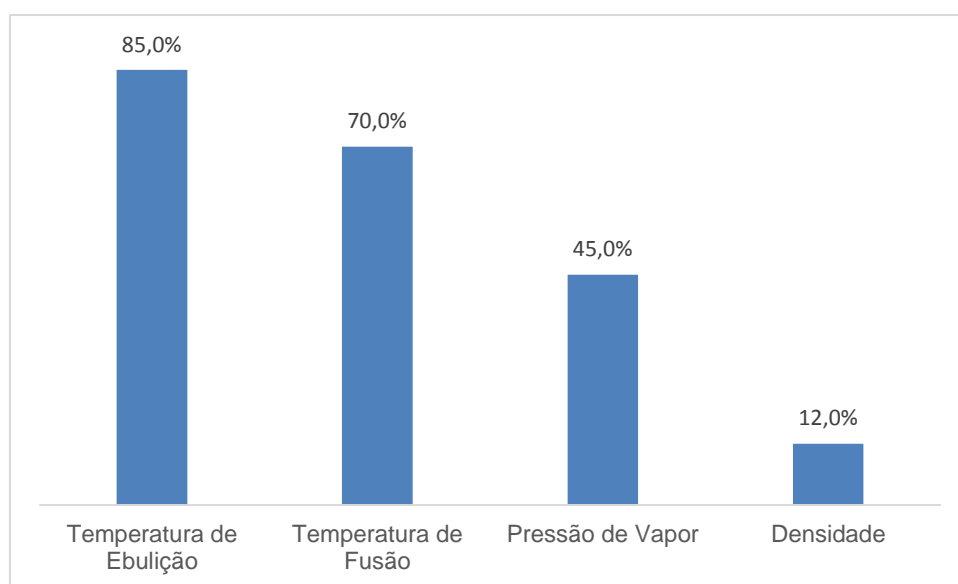


Figura 1 – Quais são propriedades físicas das substâncias?

É importante salientar que 45,0 % dos alunos entendem pressão de vapor como sendo uma propriedade física das substâncias e apenas 12,0 % reconhecem a densidade como tal.

Delimitando para a compreensão de algumas propriedades, podemos observar na figura 2a que os alunos são capazes de identificar substâncias que são solúveis em água, dando a entender que possuem um certo entendimento sobre essa propriedade (apesar de ainda haver 5,0 % que acreditam que metais são solúveis em água).

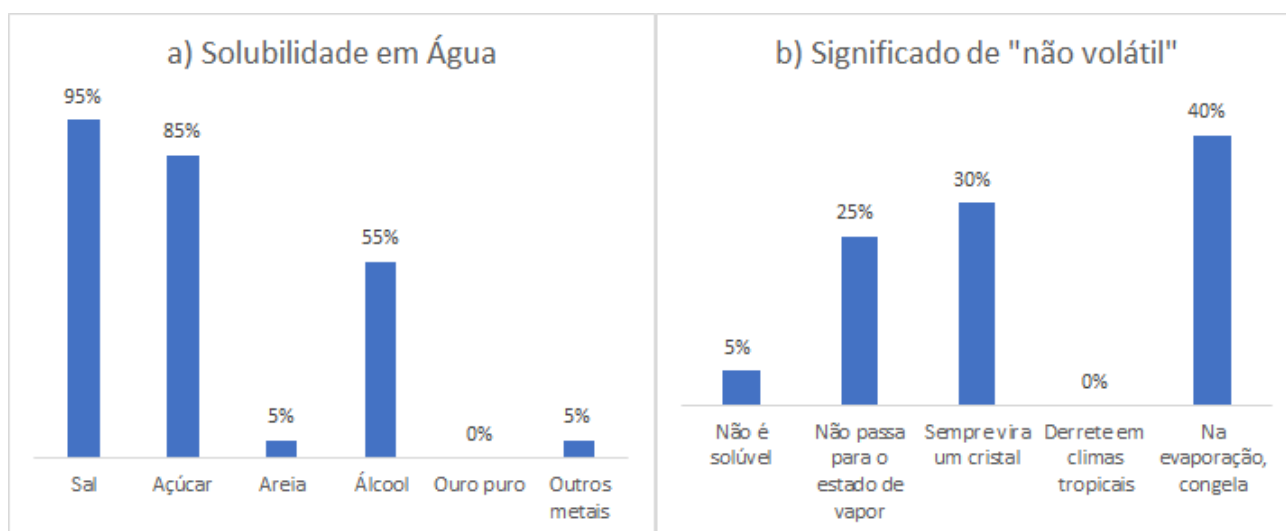


Figura 2 – a) Substâncias solúveis em água / b) Propriedade volatilidade.

Na figura 2b é possível perceber que os alunos não compreendem a propriedade volatilidade. Quando foram questionados sobre o que significava o sal ser uma substância “não volátil”, 40,0 % deles afirmaram que no processo de evaporação o sal congela, e apenas 25,0 % entende que o sal não passa para o estado de vapor.

Quando questionados sobre Soluções, 60,0 % dos alunos compreendem soluções como sendo misturas homogêneas, 20,0 % entendem que são misturas heterogêneas e 20,0 % acreditam que são somente misturas entre líquidos ou entre sólidos e líquidos. Além disso, 30,0 % dos alunos não conseguiram identificar corretamente o soluto e o solvente no preparo de uma solução.

Por mais que 60,0 % dos alunos conceituam corretamente o que é uma solução, uma grande parcela deles mostrou uma ideia errada sobre os tipos de

soluções, acreditando que as soluções são sempre misturas no estado líquido, inexistindo soluções sólidas ou gasosas. Esses dados podem ser observados na Figura 3.

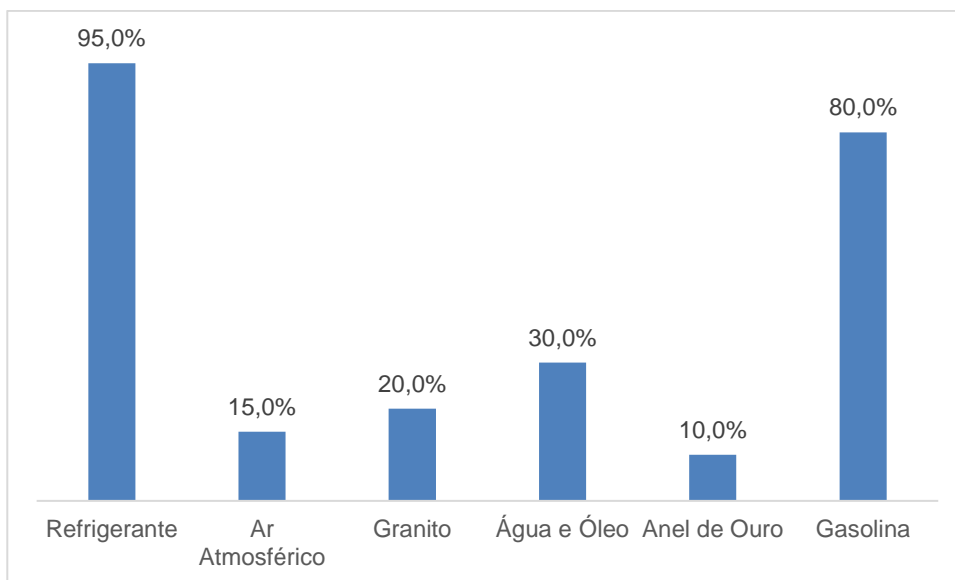


Figura 3 – Quais são soluções?

Os alunos conseguem identificar refrigerante e gasolina como sendo soluções, os dados mostram que 95,0 % e 80,0 %, respectivamente, marcaram essas opções. Isso pode ser devido a uma falha durante o processo de ensino aprendizagem desse conteúdo, onde não ficou claro para o aluno que existem soluções também no estado gasoso e no estado sólido, já que apenas 15,0 % entendem que o ar atmosférico é uma solução e somente 10,0 % acreditam que o anel de ouro também é.

Uma dessas falhas pode ser a contextualização e/ou uso de exemplificação que não incluem soluções nos demais estados físicos; ou até mesmo durante uma atividade experimental, onde, na maioria das vezes, quando esse conteúdo está sendo abordado, o experimento realizado faz uso somente de soluções líquidas e há a ausência da discussão e da fala do professor de que as soluções nos estados sólido e gasoso também existem.

Em sua pesquisa, Carmo e Marcondes (2008) mostram que 65,3 % dos alunos pesquisados manifestaram a ideia de que toda solução exige a participação de um líquido, chamando a atenção para uma intervenção do professor e um replanejamento do ensino.

4.2. Familiarização com os mapas conceituais

Como os alunos nunca haviam construído um mapa conceitual e não sabiam do que se tratava, foi necessário, por meio de uma aula expositiva, familiarizar os alunos na utilização desse instrumento. Nessa familiarização, os alunos viram como se constrói um mapa conceitual, para que servem, os elementos que o constituem e definiu-se o conceito de proposição por meio da seguinte Figura 4:

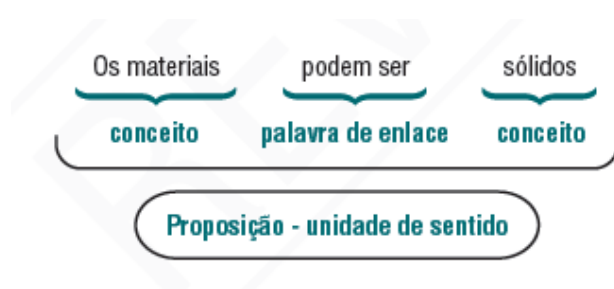


Figura 4 – Exemplo de proposição

Pelo esquema, proposição é a ligação entre dois conceitos por meio de uma palavra de ligação. Ressaltou-se que toda proposição deve formar uma sentença e ter sentido lógico. Prosseguindo, exemplificou-se a elaboração de um mapa conceitual (Figura 5), tendo como conceito mais geral “*matéria*”.

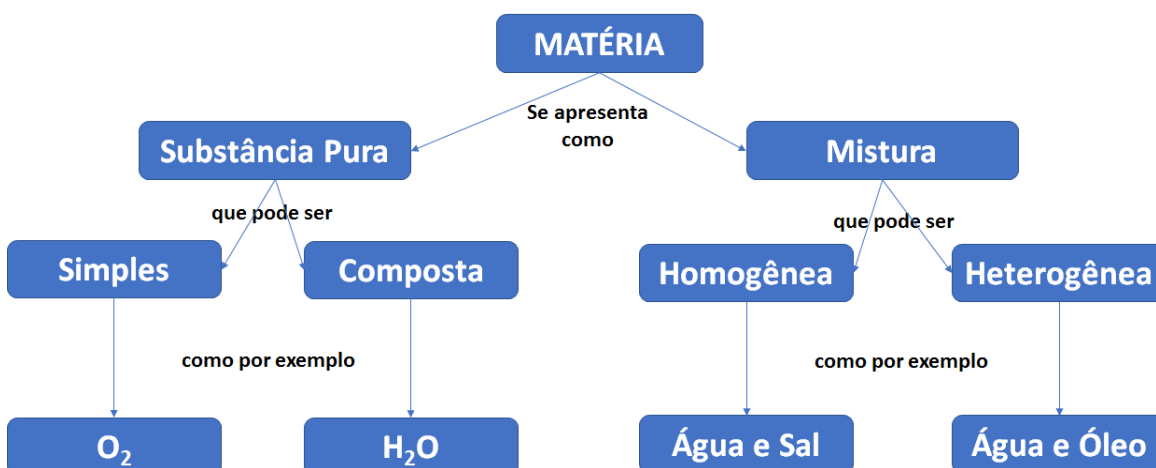


Figura 5 – Exemplo de mapa conceitual sobre “matéria” utilizado na familiarização.

Para consolidar a familiarização com os mapas conceituais, os alunos construíram um mapa, tomando como conceito geral e inclusivo “*escola*”. Os mapas construídos apresentaram os elementos que um mapa precisa ter,

porém, o elemento mais ausente foram as palavras de ligação. A Figura 6 mostra um dos mapas que foram elaborados. Destaca-se também a Figura 7, que mostra a construção de um mapa contendo palavras de ligação.

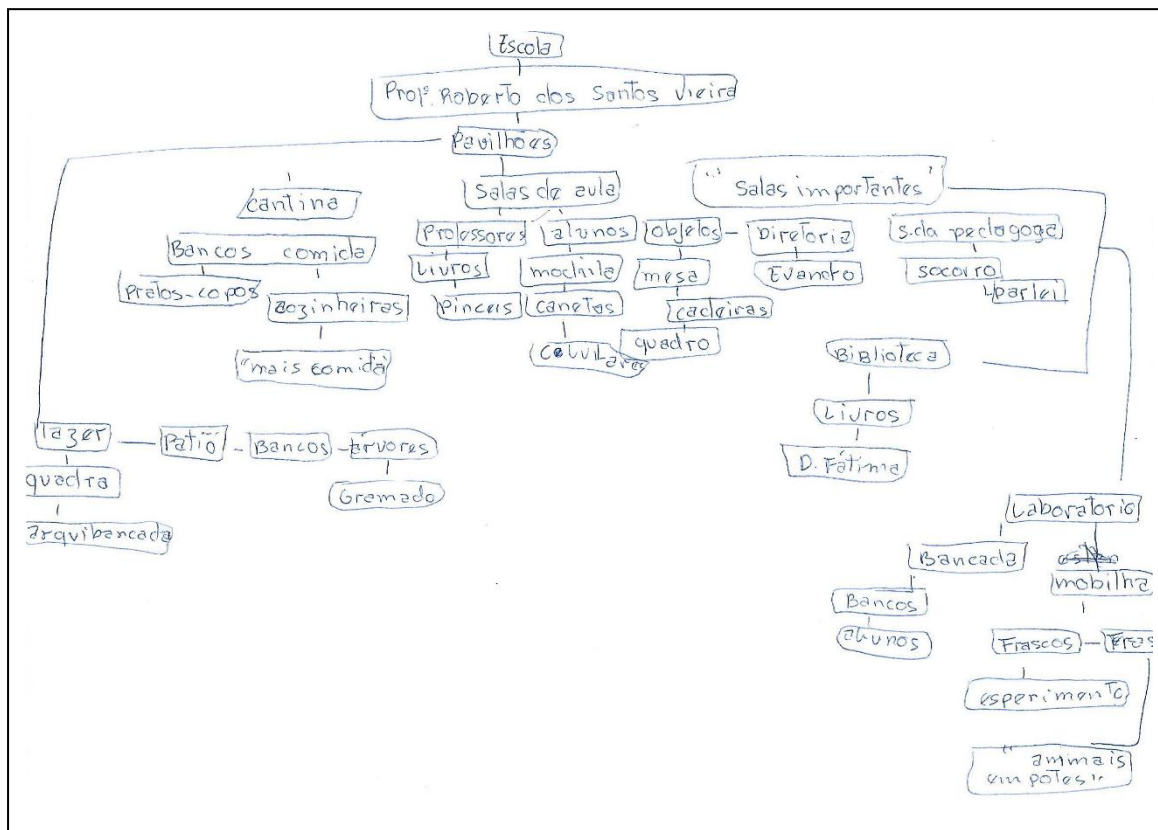


Figura 6 – Exemplo de um mapa conceitual construído.

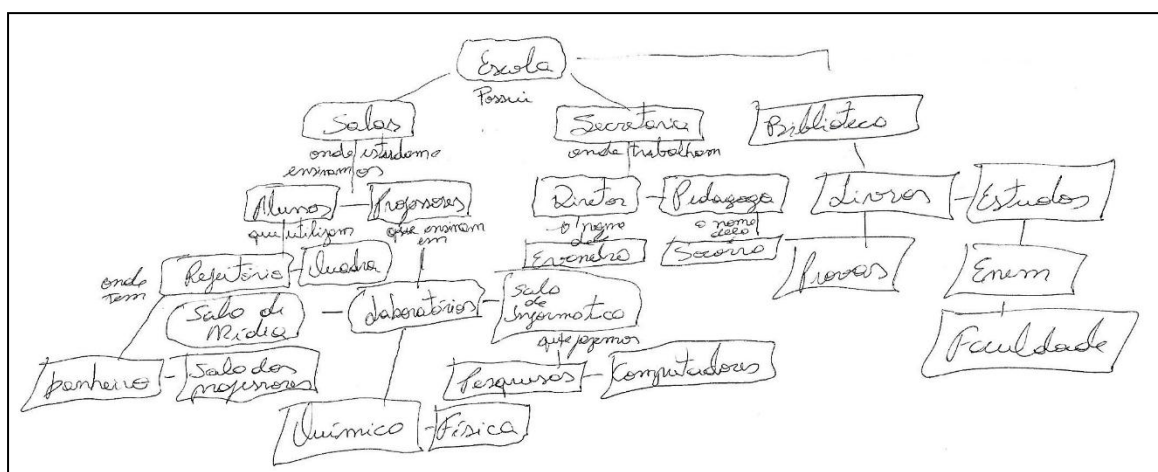


Figura 7 – Exemplo de um mapa conceitual construído contendo palavras de ligação.

Durante a construção dos mapas os alunos pediram a ajuda do pesquisador. As principais dúvidas estavam vinculadas às palavras de ligação e a definição do que usar como conceito. Desse modo, a elaboração dos

mapas conceituais mostrou que os alunos compreenderam a dinâmica desse instrumento.

4.3. Atividade 1: Conservação dos alimentos por meio do abaixamento da temperatura

4.3.1. Atividade preparatória 1

Como foi abordado no percurso metodológico, a primeira atividade preparatória, realizada em grupos, estava relacionada a capacidade de medir temperaturas diferentes, usando o termômetro e de analisar a influência da temperatura no tempo de dissolução de comprimidos efervescentes. Essa atividade objetivou que os alunos explicitassem sua experiência na construção de gráficos.

Poucos alunos haviam tido contato com o termômetro de mercúrio, e ficaram na dúvida de como medir a temperatura com ele. Durante a construção dos gráficos de tempo *versus* temperatura, os alunos mostraram uma certa dificuldade durante esse processo, como podemos ver na fala dos alunos 1 e 2, respectivamente.

[Aluno 1]: *É que nem aquele lá gente. Vocês lembram do de ontem na aula? A temperatura né, e tempo assim?* (mostrando em qual coordenada do gráfico ficaria cada grandeza).

[Aluno 2]: *Não tô [sic] lembrado como faz.*

A organização dos dados (valores de tempo e temperatura) em tabelas auxiliou na construção dos gráficos, e estes, por sua vez, auxiliaram na discussão do experimento. Ao final do experimento, na ficha de atividade preparatória, os alunos foram questionados sobre o que eles observaram, o que havia de diferente em cada sistema e o que puderam concluir com os dados coletados. Dentre as respostas dos alunos, podemos citar as respostas dos grupos 1 e 2, respectivamente.

[Grupo 1]: *Água gelada - foi a última a dissolver, sua temperatura era baixa. Água quente – foi mais rápida a dissolver, pois a água quente ajudou.*

[Grupo 2]: *Na quente, o comprimido dissolve mais rápido e provocou mais espuma (evidenciando a liberação de gás da reação).*

4.3.2. Atividade experimental investigativa 1

A primeira atividade experimental investigativa apresentou um nível de investigação 1, de acordo com a categorização proposta por Borges (2002). Desse modo, a situação problema foi levantada pelo pesquisador, bem como uma proposta de procedimento.

A partir da discussão sobre o tema, foi levantada a seguinte situação problema: **“Uma opção alternativa ao uso da geladeira quando se quer “congelar” um líquido, pode ser o uso de *misturas refrigerantes*. Essas misturas tem a propriedade de diminuir sua temperatura de congelamento. Sabendo disso, se você tivesse dois recipientes, um contendo água e o outro contendo água mais suco em pó (ambos a temperatura ambiente), como seria possível diminuir a temperatura desses líquidos?”**

Os alunos então, antes de executarem o procedimento proposto, analisaram os materiais disponíveis e levantaram suas próprias hipóteses, seus próprios procedimentos de como resolver esse problema. As hipóteses levantadas pelos grupos foram enquadradas em duas categorias, incoerentes ou parcialmente coerentes. As unidades de significado para cada categoria estão discriminadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Categorias obtidas e unidades de significado das hipóteses elaboradas para a primeira atividade experimental investigativa

Categorias	Unidades de significado
Hipóteses incoerentes	“Colocaria água”
Hipóteses parcialmente coerentes	“Adicionando sal grosso e gelo”

As hipóteses levantadas pelos alunos foram pouco elaboradas. Como se trata de uma perspectiva pouco utilizada por alunos de Química do Ensino Médio, a abordagem investigativa requer, inicialmente, um direcionamento realizado pelo professor, por isso, nessa primeira atividade investigativa, os procedimentos foram propostos pelo pesquisador.

Partindo para a execução dos procedimentos, os alunos conseguiram organizar os dados em tabelas durante cada etapa. O experimento estava voltado para os conceitos da **crioscopia**, propriedade coligativa relacionada a diminuição da temperatura de congelamento de um líquido puro, quando nele é adicionado um soluto não volátil. Sendo assim, os alunos prepararam dois tubos de ensaio, um contendo somente água (3 mL) e o outro contendo uma solução de água com suco em pó dissolvido (3 mL), que foi preparada antes da solução ser adicionada ao tudo. Os dois tubos foram colocados dentro de um béquer contendo gelo e sal grosso, numa proporção de 4:1. A temperatura foi medida em cada um dos tubos e também no sistema (gelo e sal grosso) – *mistura refrigerante*.

Ao final da execução do experimento, nas análises dos resultados, os alunos conseguiram identificar que o sistema (gelo e sal grosso) apresentou a menor temperatura registrada, seguida da solução de água mais suco em pó, já a amostra contendo somente água apresentou a maior temperatura entre as amostras analisadas. Os alunos tentaram explicar, na ficha de atividade o que significava essa “temperatura mais baixa”, o porquê de cada amostra apresentar uma temperatura diferente e como foi possível diminuir a temperatura desses líquidos. Podemos analisar as respostas dos grupos 3 e 4 mostradas a seguir.

[Grupo 3]: [...] *porque adicionou mais substâncias e fizeram com que baixassem a temperatura. [...] o sal fez com que baixasse a temperatura. [...] o sistema conserva. O gelo tem seu papel de congelar, com mais o sal ele ficará se mantendo em sua temperatura baixa*”.

[Grupo 4]: [...] *significa que o sal grosso influencia no congelamento. Foi a sua própria mistura que influenciou. [...] quando colocamos as amostras [...] dentro*

do sistema, o papel do sistema foi diminuir a temperatura. [...] devido a água estar misturada com o pó.”

Foi possível observar que os alunos conseguiram analisar a influência de um soluto não volátil (sal e/ou suco em pó) em uma propriedade da água, ou seja, a temperatura de congelamento das amostras diminuiu naquelas que continham o soluto, fenômeno conhecido como **crioscopia**.

Após essa atividade, os alunos construíram um mapa conceitual, tendo como base toda a atividade realizada nesses encontros. O mapa conceitual foi construído individualmente. Nesse primeiro mapa, os alunos mostraram a ausência de palavras de ligação, e uma certa dificuldade em fazer as relações (organizar o mapa). Muitos mostraram os materiais utilizados, os valores de temperatura registrados, as diferentes amostras. Alguns alunos usaram os termos crioscopia, propriedades coligativas, diminuição da temperatura. Poucos conseguiram mostrar, no mapa, relações com algum conhecimento prévio.

A discussão da análise dos mapas está dividida da seguinte maneira, adaptada de TRINDADE (2011):

- 1) Apresentação da tabela de avaliação com as respectivas categorias. Cada categoria avaliada em 1,0 ponto, totalizando 10 pontos por serem 10 categorias. Tomou-se como média satisfatória o padrão 50 %, ou seja, 5,0 pontos.
- 2) Exposição de gráficos.
- 3) Discussão de critérios e subcritérios de pontuação dos Mapas Conceituais.
- 4) Discussão dos aspectos relativos à aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados.
- 5) Considerações sobre a estrutura dos mapas.

A seguir apresenta-se a Tabela 3, onde mostra a avaliação relacionada aos Mapas Conceituais construídos pelos alunos a partir das atividades realizadas nessa primeira atividade experimental investigativa.

Tabela 3 – Análise dos mapas conceituais 1.

ALUNOS	CATEGORIAS										PONTUAÇÃO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A1	0,5	0	0	0	1	0	0	0,5	0	0	2,0
A2	0,5	0	0,5	0	1	0,5	0	0,5	0	0	3,0
A3	0,5	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	1,0
A4	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0,5	0	0	2,5
A5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	2,0
A6	0,5	0	0,5	0	1	0,5	0	1	0,5	0	4,0
A7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	4,5
A8	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	3,0
A9	0,5	1	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	4,0
A10	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0	0,5	0	0	2,0
A11	1	1	1	0,5	1	1	0,5	1	0,5	0	7,5
A12	1	0,5	0,5	0	1	0	0	0,5	0,5	0	4,0
A13	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0,5	0,5	8,5
A14	1	1	1	0	1	0,5	0	1	0,5	0	6,0
A15	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	1,5
A16	1	0,5	0,5	0	1	0,5	0	0,5	0	0	4,0
A17	0,5	0	0,5	0	1	0,5	0	0	0	0	2,5
Frequência por categoria	11	6,5	8,5	2,5	13	5,5	3,5	8,0	3,5	0,5	

Essa tabela é constituída por três colunas fundamentais: na primeira, identifica-se os códigos dos alunos (respectivos a esse encontro, que foram 17), na segunda (corpo central), tem-se as 10 categorias de avaliação e, na terceira, a pontuação total de cada aluno. Na parte inferior, encontra-se o somatório da pontuação em cada categoria.

A partir dessa tabela, é apresentada a Figura 8 que apresentam os valores pontuados por cada aluno. Pode-se perceber pelos dados que apenas 3 alunos (17,6 %) obtiveram média satisfatória, em oposição a 14 alunos (82,4 %) que tiveram um rendimento insatisfatório.

Em conjunto com esses dados, a Figura 9 revela as categorias nas quais os alunos demonstraram mais facilidade em trabalhar na construção dos mapas. A categoria 5, que se trata de mostrar exemplos e, também, sistemas montados durante os experimentos e materiais utilizados, foi a mais frequente, com 76,5 %. Temos em seguida os conceitos básicos, categoria 1, com 64,7 %. Nesse mapa, os alunos apresentaram poucos conceitos novos (38,2 %) e a categoria menos trabalhada foi a 10 (2,9 %), a reconciliação integradora, que

está relacionada com o rearranjo dos conceitos, as relações cruzadas ou transversais entre os conceitos presentes no mapa.

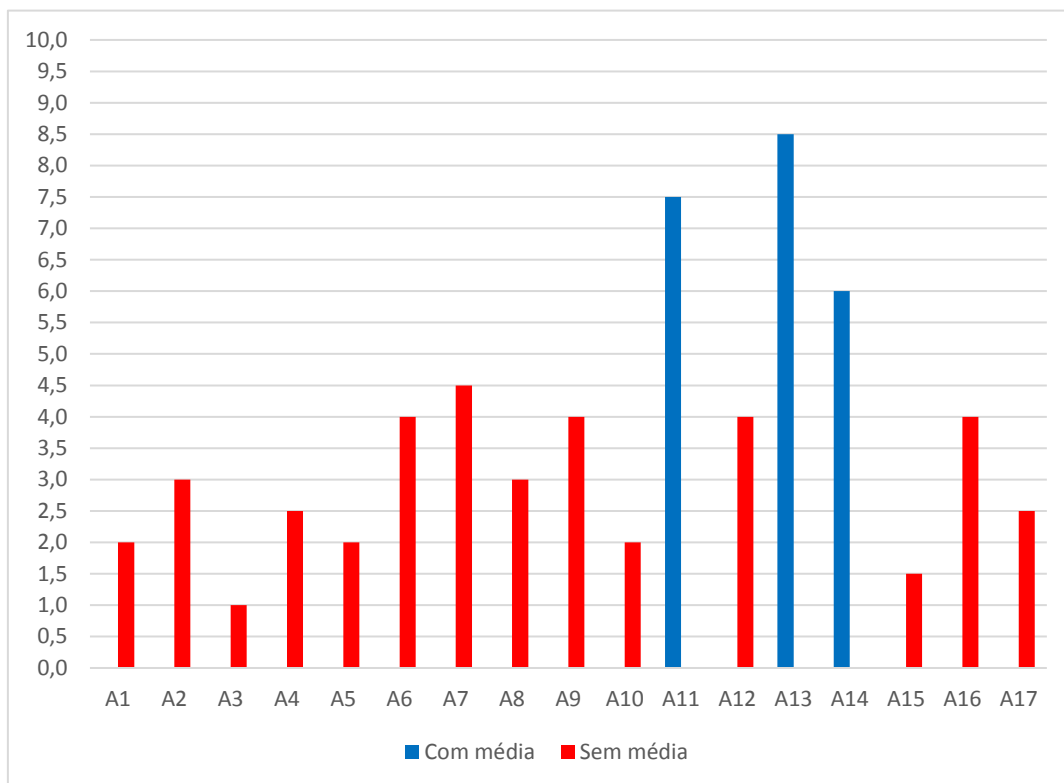


Figura 8 – Pontuação referente ao mapa conceitual 1

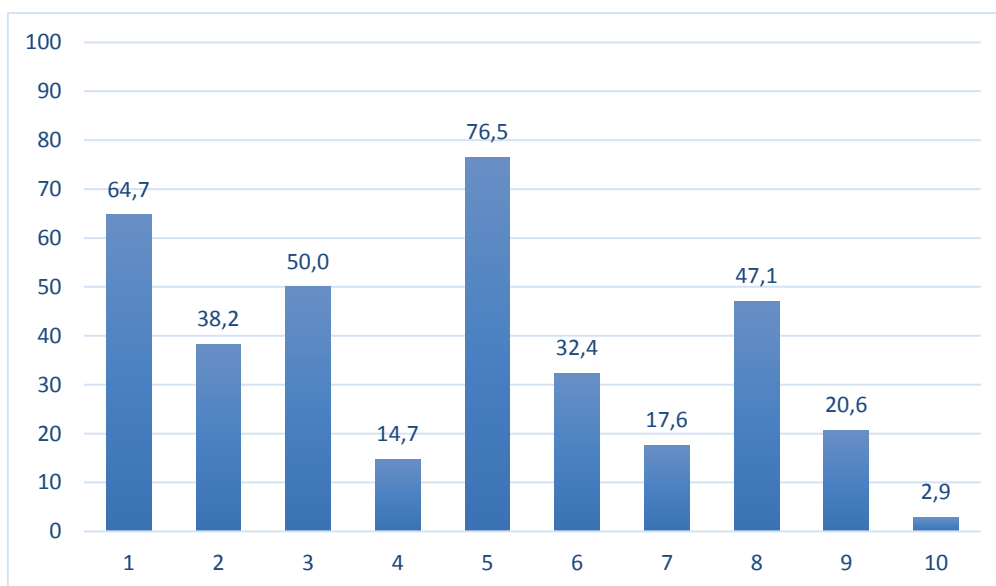


Figura 9 – Frequência analisada por categoria nas construções do mapa 1

A diferenciação progressiva está mais relacionada à aprendizagem significativa subordinada, que é a mais comum, e a reconciliação integradora (cuja porcentagem da categoria que a incluía foi identificada como a menos

trabalhada nos mapas) tem mais a ver com a aprendizagem significativa superordenada, que ocorre com menos frequência (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980; MOREIRA, 2012).

Segundo MOREIRA (2012), quando se aprende de maneira significativa tem-se que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, porém é preciso também proceder a reconciliação integradora. Se apenas se diferencia cada vez mais os significados, acaba-se por perceber tudo diferente. Isso mostra a dificuldade dos alunos em estabelecer relações entre os conceitos, ideias e proposições.

4.4. Atividade 2: A osmose

4.4.1. Atividade preparatória 2

A segunda atividade preparatória estava relacionada com o preparo de soluções de diferentes concentrações. Nesta atividade, os alunos precisaram calcular a concentrações de diferentes soluções que prepararam, e, a partir das análises posteriores, identificar a solução mais concentrada.

Durante a realização da atividade foi possível perceber que os alunos não sabiam utilizar as vidrarias, pois pediram auxílio para a medição de líquidos, por exemplo. Nessa atividade os alunos mostraram um empenho melhor do que na atividade anterior e interagiram mais entre si.

Os alunos não sabiam conceituar uma solução concentrada, ou identificar qual era mais concentrada que a outra, muito menos como se determina o valor da concentração de uma solução. Desse modo, foi mostrado como se calcula a concentração (em gramas por litro), auxiliando os alunos a compreender e a conseguir identificar a solução mais concentrada, como pode-se observar nas respostas dos grupos 5 e 6.

[Grupo 5]: [...] *é a que tem 3 colheres de açúcar, porque tem mais açúcar e tem o maior valor* (se referindo ao valor da concentração calculado).

[Grupo 6]: [...] *a de 3 colheres, pois teve muito açúcar para pouca água para dissolver o açúcar.*

4.4.2. Atividade experimental investigativa 2

A segunda atividade experimental investigativa apresentou um nível de investigação 1, de acordo com a categorização proposta por Borges (2002). Desse modo, a situação problema foi levantada pelo pesquisador, bem como uma proposta de procedimento. Mas, nessa segunda investigação, vale ressaltar que não havia na ficha de atividade os materiais necessários, os alunos tiveram que escolher os materiais que julgaram ideais para a realização do procedimento.

Após a discussão sobre o tema, foi levantada a seguinte situação-problema: **“Sabendo disso, se tivermos a nossa disposição algum legume, como a batata, como seria possível observar a ocorrência do processo da osmose nesse vegetal?”**

Os alunos então, antes de executarem o procedimento proposto, levantaram suas próprias hipóteses. As hipóteses levantadas pelos grupos foram enquadradas em duas categorias, incoerentes ou parcialmente coerentes. As unidades de significado para cada categoria estão discriminadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Categorias obtidas e unidades de significado das hipóteses elaboradas para a segunda atividade experimental investigativa

Categorias	Unidades de significado
Hipóteses incoerentes	“Descascar a batata e mergulhar na água”
Hipóteses parcialmente coerentes	“Descascar a batata ou cortar a mesma e por sal e observá-la”

As hipóteses levantadas pelos alunos nessa segunda atividade, mostraram ser bem mais elaboradas do que a primeira, e além disso alguns já mostraram procedimentos a mais em suas propostas, como no exemplo de hipótese parcialmente coerente mostrado no Quadro 4, onde o procedimento “observação” é citado.

Partindo para a execução dos procedimentos, os alunos conseguiram executá-los sem nenhuma dificuldade. O experimento estava voltado para os

conceitos da **osmose**, propriedade coligativa relacionada a difusão de um líquido para outro através de membranas. Ela estuda a ocorrência da osmose entre duas soluções de concentrações diferentes, sendo uma delas mais concentrada que a outra. Sendo assim, os alunos cortaram as batatas ao meio e fizeram um buraco em cada uma das metades. Secaram bem cada metade e adicionaram açúcar em uma delas, na outra não foi adicionado nada, servindo de controle e auxiliando na comparação posterior. Depois de alguns minutos os alunos observaram a água do interior da batata atravessando a membrana e entrando em contato com o açúcar.

Ao final da execução do experimento, nas análises dos resultados, os alunos apontaram as suas observações e tentaram explicar o que havia acontecido. Podemos analisar as respostas dos grupos 5 e 6 mostradas a seguir.

[Grupo 5]: *“O açúcar agiu na batata absorvendo sua água. Esse processo chama-se osmose.”*

[Grupo 6]: *“Aconteceu que a batata com açúcar fez a água da batata extrair”*

Desse modo, pode-se inferir que os alunos compreenderam o processo da osmose, pois conseguiram identificar que o líquido saiu de dentro da batata, e que o que ocasionou isso foi o lado mais concentrado, o que continha açúcar. Um dos grupos usou o termo “suando”, fazendo analogia a saída do líquido da batata como acontece quando nosso corpo perde líquido pela transpiração.

Após essa atividade, os alunos construíram um mapa conceitual, tendo como base toda a atividade realizada nesses encontros. O mapa conceitual foi construído individualmente pelos 16 alunos que estiveram presentes neste encontro. Nesse segundo mapa, os alunos continuaram a mostrar a ausência de palavras de ligação, e a dificuldade em fazer as relações entre os conceitos, porém o mapa foi melhor organizado hierarquicamente e muitos mostraram os novos conceitos.

Assim como mostrado na análise da atividade 1, foi construída uma tabela, onde mostra a avaliação relacionada aos Mapas Conceituais construídos pelos alunos. A tabela mostra a identificação dos códigos dos

alunos (respectivos a esse encontro), as 10 categorias de avaliação e a pontuação total de cada aluno.

A partir dessa tabela, foi possível obter os resultados mostrados nas Figuras 10 e 11.

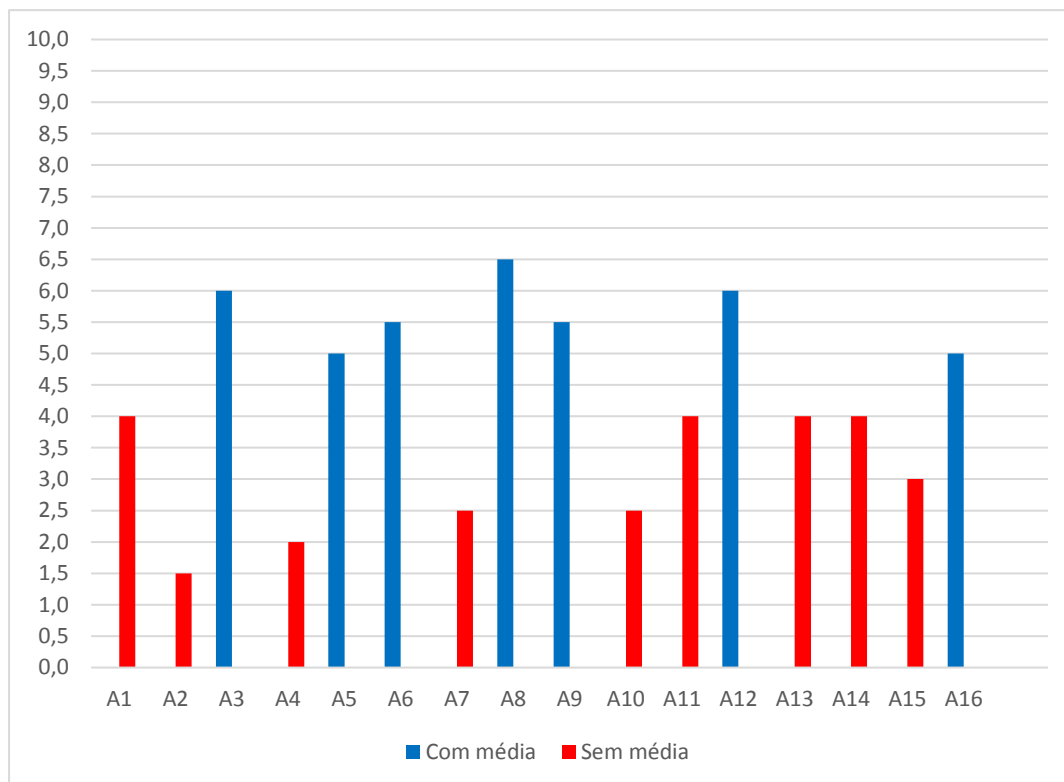


Figura 10 – Pontuação referente ao mapa conceitual 2

A Figura 10 apresentam os valores pontuados por cada aluno. Pode-se perceber, pelos dados, uma certa evolução dos alunos, onde 7 deles (43,7 %) obtiveram média satisfatória, em oposição a 9 (56,3 %) que tiveram um rendimento insatisfatório.

Em conjunto com esses dados, a Figura 11 revela as categorias nas quais os alunos demonstraram mais facilidade em trabalhar na construção dos mapas. A categoria 5, que se trata de mostrar exemplos e, também, sistemas montados durante os experimentos e materiais utilizados, continuou sendo a mais frequente, com 84,4 %. Houve um aumento na categoria de conceitos básicos, categoria 1, com 78,1 %, e diferente do primeiro mapa construído, nesse, os alunos apresentaram mais conceitos novos (65,6 %).

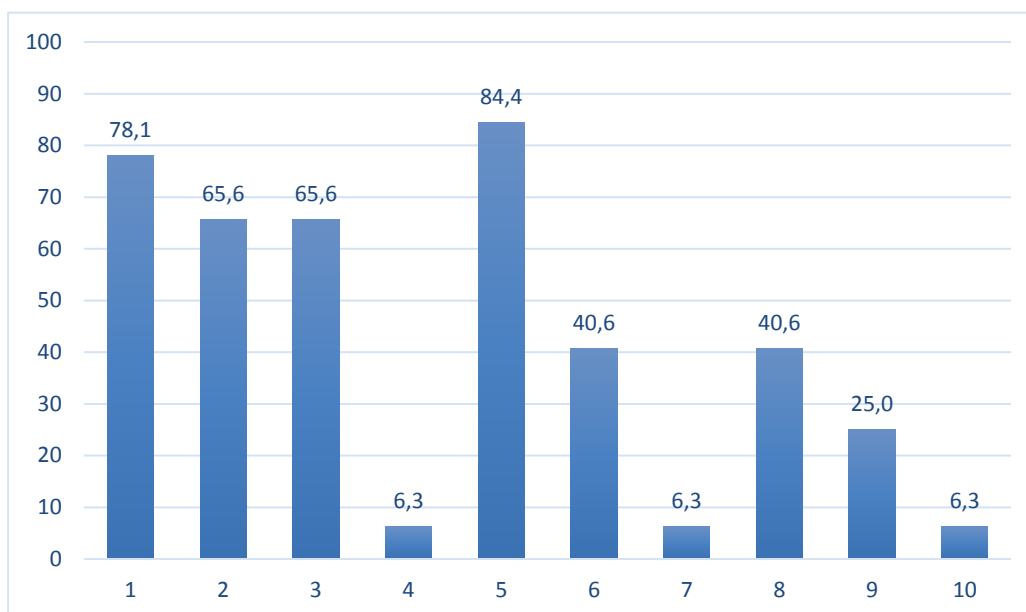


Figura 11 – Frequência analisada por categoria nas construções do mapa 2

As categorias menos trabalhadas além da 10 (6,3 %), que se refere a reconciliação integradora, foram as 4 e 6, referidas, respectivamente, a palavras de ligação e proposições, ambas também com 6,3 % de frequência. Estas duas últimas categorias possuem relação entre si, uma proposição é a união de dois conceitos por uma palavra de ligação, e é necessário ter um sentido, tanto semântico quanto científico. Se não há palavra de ligação, uma proposição não foi formada. Nos mapas construídos, os alunos ligam um conceito a outro, que possui uma relação, mas não expressam essa relação com a palavra de ligação, deixando essa relação entre os conceitos não ter sentido, como é exemplificado na Figura 12.

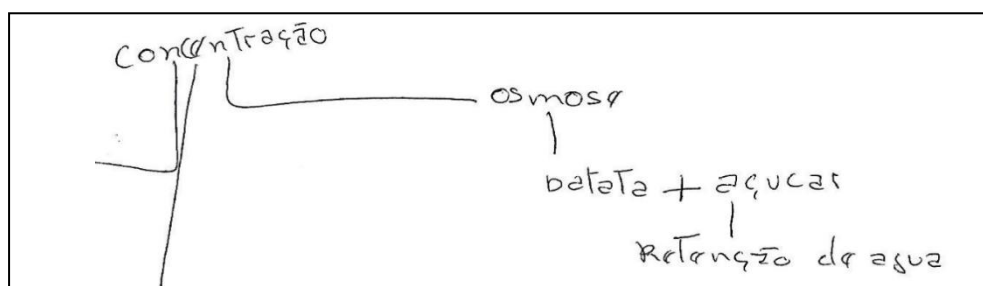


Figura 12 – Parte de um mapa conceitual 2 construído por um aluno.

Nesse fragmento do mapa pode-se analisar que o aluno relaciona o conceito de *concentração* com o conceito de *osmose*, porém, não usa

nenhuma palavra de ligação para explicar como esses conceitos se relacionam, mas, entre esses dois conceitos, há uma relação.

4.5. Atividade 3: Técnicas de preparo de alimentos que necessitam do aumento da temperatura

4.5.1. Atividade preparatória 3

A terceira atividade preparatória, realizada em grupos, estava relacionada a capacidade de preparar diferentes tipos de soluções (insaturadas, saturadas e supersaturadas).

As soluções insaturadas são aquelas em que a quantidade de soluto dissolvido não atingiu o coeficiente de solubilidade, que é a quantidade máxima de soluto que pode ser dissolvida em uma dada quantidade de solvente. As soluções saturadas são aquelas que atingem o coeficiente de solubilidade, podendo apresentar corpo de fundo, que é a parte de soluto que não se dissolve no solvente e fica no fundo do recipiente. As soluções supersaturadas são aquelas que ultrapassam o coeficiente de solubilidade, ou seja, possuem mais soluto dissolvido do que seria possível em condições normais.

Como os alunos já haviam se familiarizado com o preparo de soluções, os alunos não apresentaram muita dificuldade em realizar a atividade. Porém, mostraram não conhecer os diferentes tipos de soluções.

Durante o preparo das soluções, os alunos foram percebendo diferenças nos procedimentos utilizados para cada, como o grupo 7 explicitaram na ficha de atividade.

[Grupo 7]: *“No primeiro foi necessário apenas mexer para que dissolvesse, no segundo filtramos a solução e na terceira aquecemos.”*

4.5.2. Atividade experimental investigativa 3

A terceira atividade experimental investigativa apresentou um nível de investigação 2, de acordo com a categorização proposta por Borges (2002).

Assim, apenas a situação problema foi levantada pelo pesquisador, os procedimentos e análise dos resultados ficaram por conta dos alunos.

Depois de discutir sobre o tema, foi levantada a seguinte situação-problema: **“Na nossa cozinha sempre buscamos meios e técnicas para fazer com que os alimentos cozinhem mais rápido, como por exemplo, no preparo do arroz, macarrão e feijão. Essa prática faz com que se economize tempo e gás de cozinha. Estando a sua disposição três recipientes com soluções diferentes, qual das amostras seria ideal para ser usada no cozimento de alimentos?”**

Analisando os materiais disponíveis, os alunos levantaram suas próprias hipóteses e descreveram os procedimentos que adotariam para resolver a situação-problema. As hipóteses levantadas pelos grupos foram enquadradas nas categorias parcialmente coerentes e coerentes. As unidades de significado destas categorias estão discriminadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Categoria obtida e unidades de significado das hipóteses elaboradas para a terceira atividade experimental investigativa

Categorias	Unidades de significado
Hipóteses parcialmente coerentes	“Usaria as quantidades certas para água, só a água vai ferver mais rápido. Já os outros demoram mais a ferver a água”
Hipóteses coerentes	“Faremos as soluções e usaremos o mergulhão por 1 minuto em cada para determinar a maior temperatura”

As hipóteses levantadas pelos alunos nessa terceira atividade, mostraram um nível maior de elaboração do que as demais atividades. Os alunos já descreveram os passos, como no exemplo dado a hipótese coerente, onde primeiro seriam preparadas as soluções, depois seriam aquecidas e medida a sua temperatura (de ebulição).

O terceiro experimento estava voltado para os conceitos da **ebulioscopia**, propriedade coligativa relacionada ao aumento da temperatura de ebulição de um líquido puro, porque nele foi adicionado um soluto não volátil. Os alunos então executaram o plano de ação que propuseram,

preparando inicialmente as soluções, em seguida, aquecendo-as e marcando o tempo e medindo a temperatura em que a solução apresentaria a formação das bolhas, indicando a temperatura de ebulição.

Foi possível perceber, nas falas dos alunos, que eles adoraram a ideia da autonomia, de eles mesmos estarem executando tudo e encontrando as respostas. As falas “*tô me sentindo um doutor*”, “*sou muito inteligente*” foram comuns durante o decorrer desta atividade.

Ao final da execução do experimento, nas análises dos resultados, os alunos trabalharam os dados construindo um gráfico com os valores de temperatura e tempo, e responderam o problema inicialmente proposto. É possível observar na Figura 13 um dos gráficos construídos.

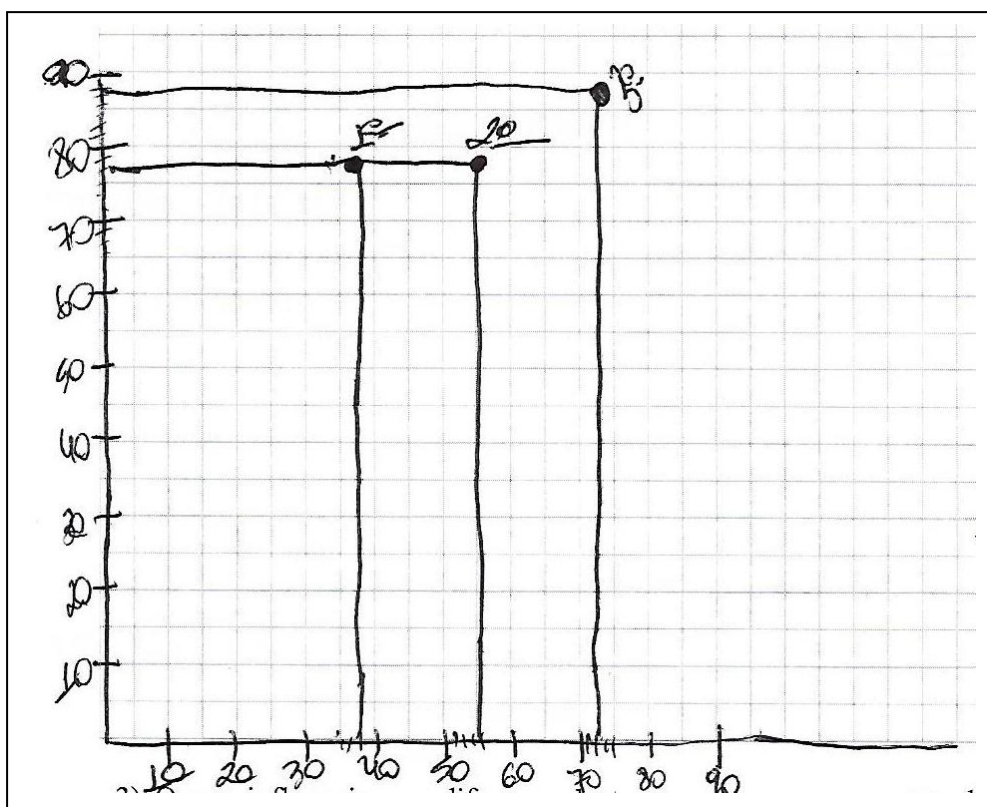


Figura 13 – Gráfico de temperatura versus tempo construído.

Nesse gráfico, foi determinado o eixo Y como sendo os valores de temperatura (em ° C) e o eixo X como sendo os valores de tempo (em segundos). A amostra identificada com “1º” seria a água, a “2º” a solução insaturada de sal e a “3º” seria a solução saturada de sal. Os alunos conseguiram identificar que a amostra que apresentou maior temperatura de ebulição foi a solução saturada.

Quando questionado sobre o que teria influenciado na diferença do tempo e temperatura de cada amostra, os alunos compreenderam que foi devido ao sal (fala identificada no registro audiovisual).

O sal, pois tinha quantidades diferentes de sal nos copos.

De modo a responder a situação-problema levantada, o grupo 8 dissertou.

[Grupo 8]: *A saturada, por que a temperatura dela foi a maior.*

Foi possível perceber que os alunos conseguiram analisar a influência de um soluto não volátil (sal e/ou suco em pó) em outra propriedade da água, ou seja, a temperatura de ebulição das amostras aumentou naquelas que continham o soluto, fenômeno conhecido como **ebulioscopia**.

Após a atividade, os alunos construíram um mapa conceitual 3, tendo como base toda a atividade realizada. O mapa conceitual foi construído individualmente. Nesse terceiro mapa, os alunos continuaram a mostrar a ausência de palavras de ligação, e com isso a não formação de proposições coerentes, mas apresentaram uma boa quantidade de conceitos básicos e novos conceitos.

Foi construída uma tabela, onde mostra a avaliação relacionada aos Mapas Conceituais construídos pelos alunos. A tabela mostra, assim como nas análises das atividades anteriores, a identificação dos códigos dos alunos (respectivos a esse encontro), as 10 categorias de avaliação e a pontuação total de cada aluno.

A partir dessa tabela, foi possível obter os resultados mostrados nas Figuras 14 e 15.

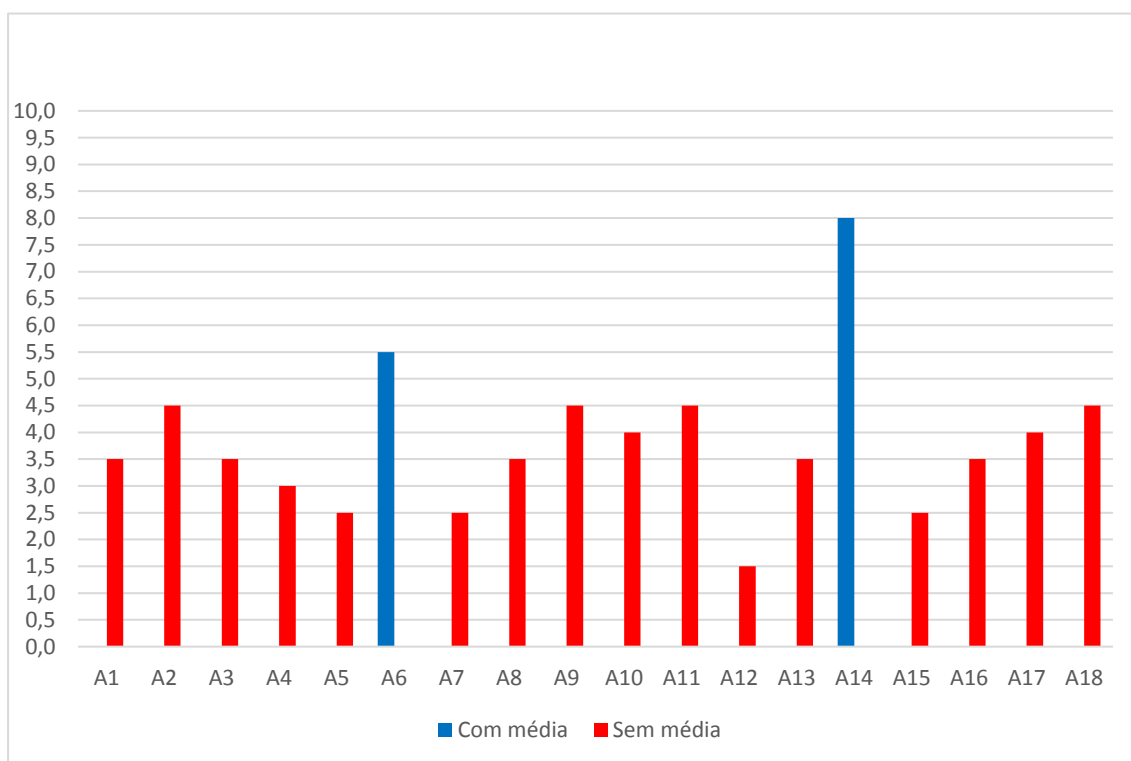


Figura 14 – Pontuação referente ao mapa conceitual 3.

A Figura 14 mostra que somente 2 alunos (11,1 %) obtiveram média satisfatória, em oposição a 16 (88,9 %) que tiveram um rendimento insatisfatório. Essa queda pode ser devido ao aumento de nível da investigação e o nível de complexidade da atividade. Mas, comparando com a pontuação referente a primeira atividade investigativa, discutida no tópico 5.3.2, a pontuação da atividade 3 apresenta os maiores valores abaixo da média, 22,2 % com uma pontuação de 4,5, sendo a única e menor pontuação, 1,5.

Em conjunto com esses dados, a Figura 15 apresenta as categorias mais frequentes na construção dos mapas relacionados a esta atividade. A categoria de maior frequência foi a 1, relacionada com os conceitos básicos (80,6 %), seguido da categoria 5, os exemplos e sistemas utilizados (75,0 %). Os alunos apresentaram também, 66,7 % de novos conceitos e 47,2 % mostraram um mapa com clareza.

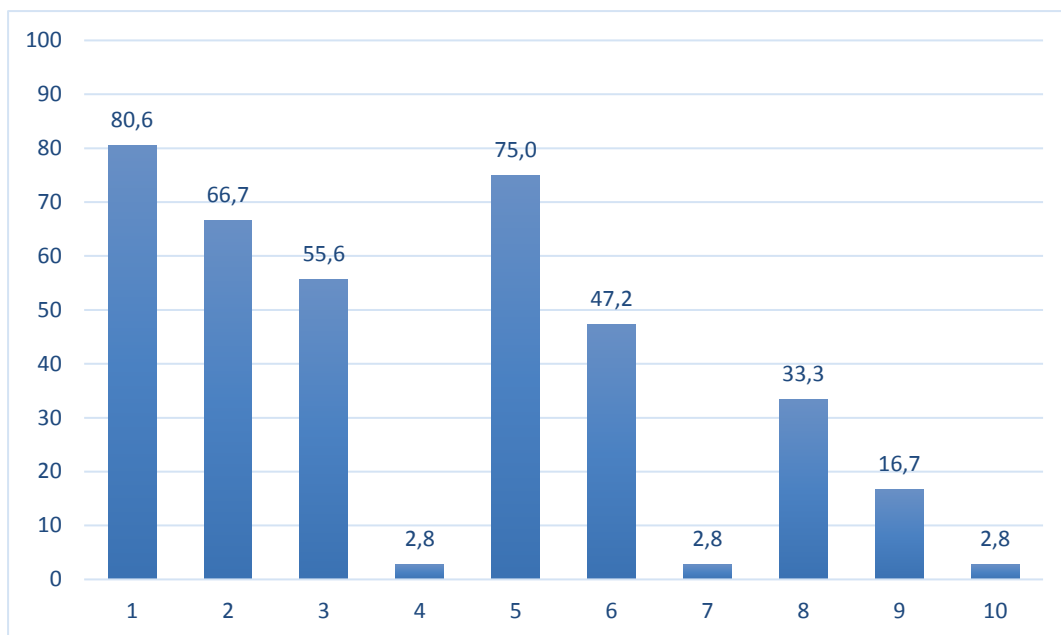


Figura 15 - Frequência analisada por categoria nas construções do mapa 3.

4.6. O mapa conceitual final

Após todas as atividades experimentais serem executadas, os alunos construíram um mapa conceitual final, que levava em consideração todos os conceitos aprendidos durante todo o curso.

Para a elaboração deste mapa conceitual foi feita uma espécie de revisão das atividades e solicitado que os alunos dissessem os conceitos e termos que eles consideraram importante durante o curso. A medida que alunos externavam os termos, como “temperatura”, “propriedades coligativas”, “osmose”, “batata”, “água”, “gelo”, “mergulhão” e etc. eles eram escritos no quadro. Feito isso, os alunos então construíram o mapa conceitual, onde incluíram as palavras que estavam no quadro e outras que talvez não estivessem lá.

Um exemplo de um mapa conceitual final construído, está apresentado na Figura 16. Como pode-se observar, os alunos continuaram a não incluir as palavras de ligação, isso mostrou ser uma dificuldade para eles. A tabela de análise também foi construída apresentando a pontuação referida de cada aluno de acordo com as categorias de análise dos mapas. Essa tabela serviu para se obter os resultados mostrados nas Figuras 17 e 18.

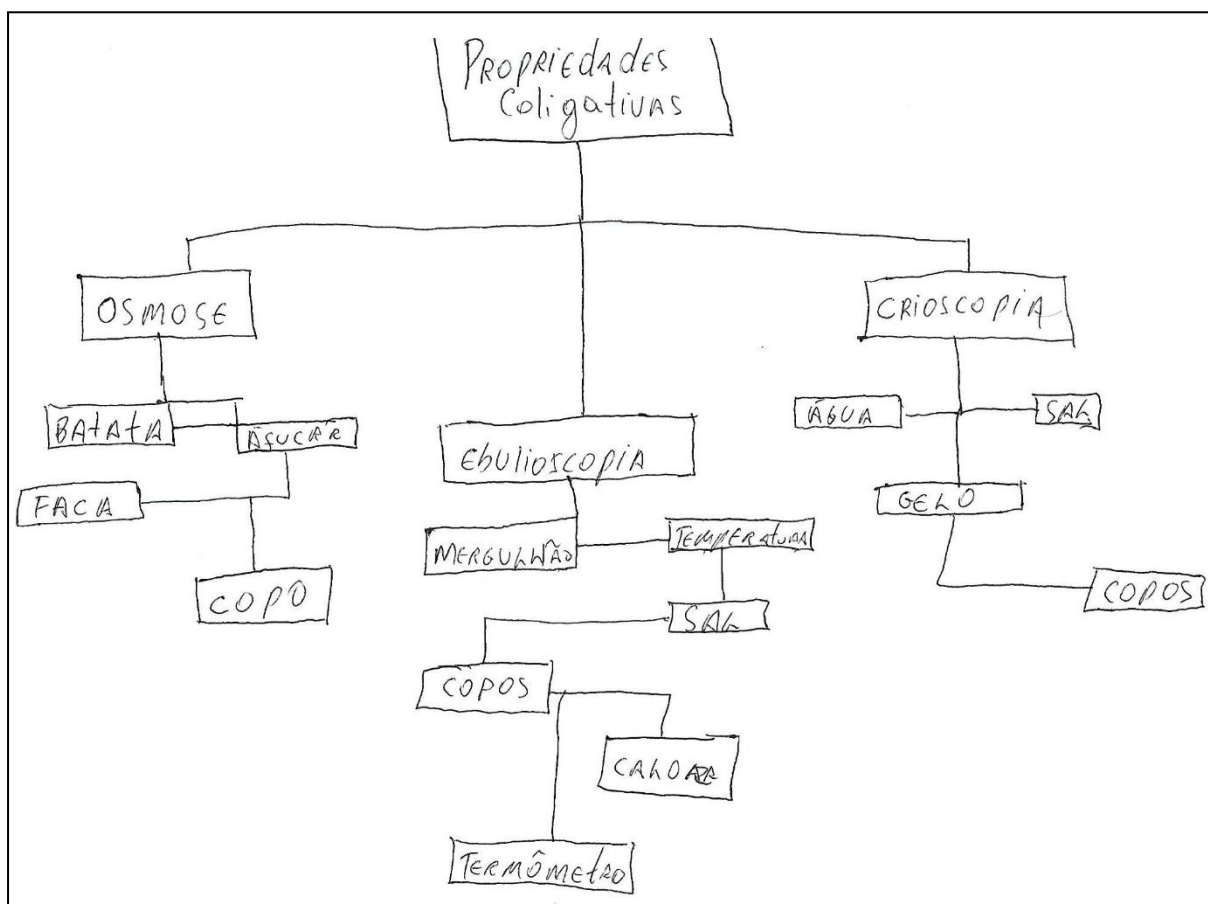


Figura 16 – Mapa conceitual final construído por um aluno.

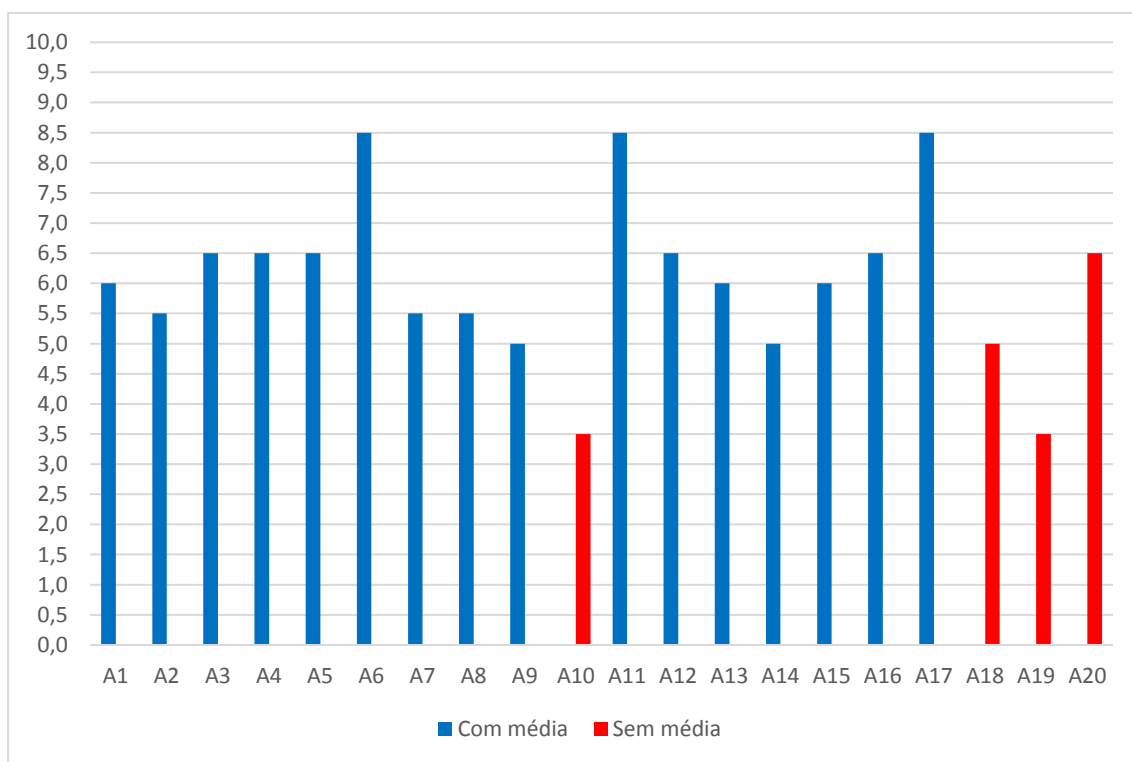


Figura 17 - Pontuação referente ao mapa conceitual final.

A Figura 17 mostra que apenas 4 alunos (20 %) obtiveram média insatisfatória, em oposição a 16 (80 %) que tiveram um rendimento satisfatório. Usando o método de “chuva de palavras”, onde os termos e conceitos estavam no quadro, os alunos conseguiram organizar melhor suas ideias e construir um mapa que continha as categorias cujos mapas foram analisados. A Figura 18 apresenta a frequência dessas categorias.

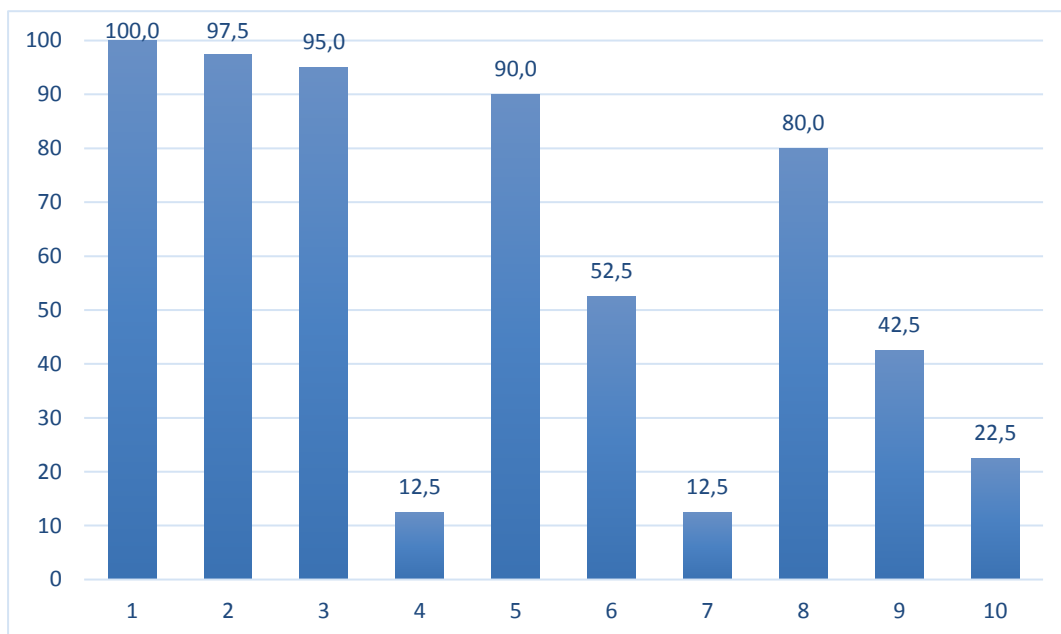


Figura 18 - Frequência analisada por categoria nas construções do mapa final.

Pode-se perceber que houve um aumento significativo nas frequências 8, 9 e 10. A categoria 8 está relacionada com a hierarquização dos conceitos, onde 80,0 % dos alunos mostraram certa organização, apresentando mais de 3 níveis hierárquicos e um mapa dendrítico. As categorias 9 e 10 são provenientes diretamente da Teoria da Aprendizagem Significativa, sendo elas a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Estas duas categorias mostraram um aumento na frequência apresentando 42,5 % e 22,5 %, respectivamente, ou seja, além de os alunos apresentarem um conceito superordenado mais abrangente, também aumentaram a recombinação dos conceitos e as relações cruzadas entre eles.

4.7. As habilidades investigativas desenvolvidas pelos alunos

Habilidades investigativas estão relacionadas com o domínio da ação que é utilizada para resolver tarefas de investigação no campo de ensino por meio dos recursos da metodologia da ciência (RAMÍREZ, RECIO e CAMPOS (2008).

Dentre as habilidades investigativas desenvolvidas pelos alunos durante o curso, as que apresentaram mais destaque foram a **manipulação de materiais, observação, formulação de hipóteses, organização e análise dos dados e conclusão.**

Foi possível perceber ao longo do curso que os alunos passaram a ter maior habilidade na manipulação dos materiais de laboratório, isso inclui as técnicas de medição de volume, estimação de massa, saber quais materiais e vidrarias são adequados para serem utilizados naquela atividade. Isso foi bem enfatizado nas atividades investigativas 2 e 3, nas quais os alunos, depois das atividades preparatórias, já mostraram autonomia na seleção dos materiais que julgaram necessário. Além disso, em atividades nas quais os alunos precisavam medir determinado volume e só tinham uma vidraria com um volume menor, eles conseguiram associar e fazer as devidas variações nas medições de modo a obter exatamente o volume que era necessário.

Em relação a observação, que de acordo com (WARD e RODEN, 2010) é uma habilidade de investigação fundamental, que relaciona muitas outras e aumenta a qualidade delas, os alunos passaram a citar em seus levantamentos de hipóteses essa habilidade como parte da resolução do problema proposto, como foi discutido na análise da atividade investigativa 2 (tópico 5.4.2).

Falando sobre as hipóteses, os alunos mostraram uma evolução no desenvolvimento dessa habilidade, onde na última investigação já estavam propondo hipóteses bem mais elaboradas, incluindo etapas e usando termos mais científicos quando comparados com as primeiras atividades.

Com o auxílio da ficha de atividade os alunos conseguiram desenvolver a habilidade de organizar os dados em tabelas e gráficos. Além disso, uma vez organizados os dados obtidos, os alunos conseguiram analisar esses dados e a partir deles tirar suas próprias conclusões, respondendo assim, as situações-problemas levantadas.

4.8. Avaliação do curso

Ao final do curso, os alunos fizeram uma avaliação das atividades e do curso como um todo por meio de um questionário escrito. Quando questionados se gostaram ou não do curso, todos os alunos afirmaram que gostaram.

Sobre o que eles consideraram mais interessante nas atividades realizadas, é possível observar três categorias nas opiniões dos alunos, que são mostrados na tabela 4. Cabe salientar que as questões eram abertas, então a resposta de um aluno pode se enquadrar em mais de uma categoria, portanto, o somatório das porcentagens não corresponde a cem por cento.

Tabela 4 – Opinião dos alunos sobre o que acharam mais interessante no curso

Categoria	Frequência relativa (%)
1) A execução dos experimentos	87,5
2) O conteúdo químico	37,5
3) A interação do pesquisador com os alunos	75,0

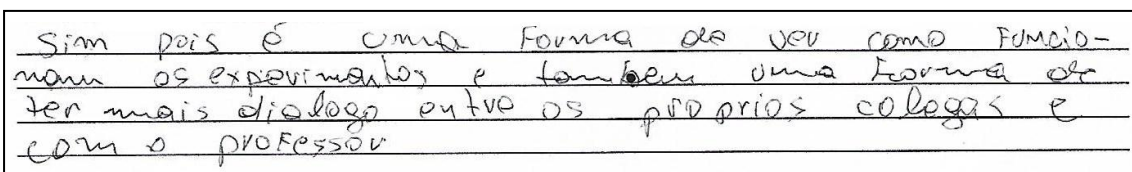
Podemos analisar que 75,0 % dos alunos consideraram interessante a interação do pesquisador com eles durante a execução das atividades. Respostas como “*o jeito como o professor deu as aulas, super atencioso e estava sempre tirando nossas dúvidas*” foram bastante comuns nessa categoria. Os alunos consideraram mais interessante a execução dos experimentos, com uma frequência de 87,5 %, dizendo que nunca tinham feito atividades assim. Esse dado corrobora com as respostas dadas quando os alunos foram questionados se já haviam realizado atividades como essas na escola. Apenas dois alunos afirmaram que já, sendo que destes, um respondeu que realizou somente uma vez na aula de biologia, e o outro disse que havia realizado na sua antiga escola há algumas séries anteriores, uma escola particular.

Todos os alunos acreditam que atividades como as que foram realizadas no curso, auxiliam na sua aprendizagem. Quando questionado o porquê dessa afirmação, os alunos apresentaram as respostas categorizadas na tabela 5.

Tabela 5 – Opiniões dos alunos sobre o porquê de as atividades auxiliarem na sua aprendizagem.

Categoria	Frequência relativa (%)
1) Permite conhecer a utilidade de materiais de laboratório	50,0
2) Aumenta a interação professor-aluno e aluno-aluno	50,0
3) Ajuda a entender as aulas teóricas	37,5
4) Faz a Química ser mais interessante	25,0

Metade dos alunos enfatizou que as atividades realizadas permitem que eles tenham contato com vidrarias e produtos químicos e saibam manipulá-los, além disso, afirmaram que atividades como essas aumentam a interação tanto do professor com os alunos quanto dos alunos com os outros colegas, como podemos analisar na Figura 19.



Sim pois é uma forma de ver como funciona os experimentos e também uma forma de ter mais diálogo entre os próprios colegas e com o professor

Figura 19 – Resposta de um aluno quando questionado: “Você acredita que atividades como essas auxiliam na sua aprendizagem? Por que?”

Por fim, grande parte dos alunos (75,0 %) apontou que gostaria de participar de mais cursos como esse. Outros enfatizaram que, no curso, se sentiram confortáveis e até agradeceram por terem participado. Desse modo, reforçando o fato de nenhum aluno ter desistido do curso, os alunos apresentaram disposição para aprender.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. Conclusões

Pela sondagem inicial, os alunos apresentaram deficiência nos conhecimentos prévios relacionados ao conteúdo químico Propriedades Coligativas. Poucos entendem a influência de um soluto não volátil nas propriedades físicas dos líquidos puros, e mostraram dificuldade em identificar outros tipos de soluções que não envolvem a presença de um líquido. Muitos apresentaram uma compreensão baseada meramente no nível macroscópico dos fenômenos.

Durante o curso, os alunos expressaram certa disposição para aprender, sendo que nenhum deles desistiu do curso e se mostraram altamente interessados em realizar todas as atividades.

Pela realização das atividades experimentais investigativas, foi possível perceber a evolução no papel ativo dos alunos. Como as atividades buscaram elevar o nível de investigação, os alunos passaram a desenvolver diversas habilidades investigativas, em que se destacaram: a **manipulação de materiais** – onde eles passaram compreender a utilidade de cada material, e com isso ter a autonomia de selecionar os mais adequados para a resolução dos problemas propostos; **observação** - habilidade importante em investigações, e que esteve como etapa presente nas hipóteses levantadas pelos alunos; **formulação de hipóteses** – houve uma evolução, facilmente percebida nos quadros expostos com os exemplos de hipóteses levantadas, onde os alunos passaram a descrever etapas e ideias mais elaboradas; **organização e análise dos dados** – os alunos passaram a não somente ver o fenômeno acontecer, mas, pela observação, anotar os dados de forma organizada, seja em tabelas e/ou gráficos; **conclusão** – os alunos, baseados em todos os dados, conseguiram chegar a uma conclusão sobre o plano de ação que executaram, expondo o conhecimento aprendido, e revelando o que aprenderam.

Foi possível perceber durante os encontros uma evolução na construção dos mapas conceituais, onde os alunos passaram a apresentar um maior número de conceitos novos e também de conceitos básicos, ou seja, incluíram

no mesmo mapa um conceito que já estava inserido na sua estrutura cognitiva e um conceito que foi aprendido durante as atividades, numa tentativa de mostrar a relação que ele conseguiu fazer entre esses conceitos, caracterizando uma aprendizagem significativa.

Os alunos fizeram uma avaliação positiva do curso, afirmando quererem participar de mais cursos como esse, pois, segundo eles, esse tipo de atividade (que somente três alunos disseram já terem realizado), favorece a compreensão dos fenômenos e permite uma melhor interação professor-aluno e aluno-aluno. Alguns descreveram se sentir confortáveis com a atividade.

5.2. Considerações finais

As atividades investigativas (por mais desafiadoras que sejam) se apresentam como uma metodologia de ensino de grande importância na construção de conceitos químicos, pois permite o desenvolvimento de habilidades que auxiliam no processo de ensino aprendizagem, permitindo a autonomia do aluno e facilitando o estabelecimento de relações e significados entre esses conceitos.

Foi interessante e gratificante perceber a evolução investigativa dos alunos, apesar da certa resistência – derivada do costume de receber respostas prontas dos professores – os alunos, em sua maioria, se sentiram autônomos, propuseram hipóteses, manipularam os materiais e se mostraram curiosos.

Um aspecto relevante – e não tão esperado – que foi observado durante o curso, foi a valorização que os alunos deram à interação de uns com os outros e com o professor, muitos relataram na avaliação do curso que gostaram do pesquisador por nunca terem tido uma interação como puderam ter no curso, e afirmaram que isto é uma característica primordial no auxílio da sua aprendizagem.

Assim, espera-se com essa pesquisa, contribuir com reflexões, atividades docentes e outras pesquisas, que englobem as vertentes abordadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W., FONTANINI, M. L. C. Aprendizagem Significativa em Atividades de Modelagem Matemática: Uma Investigação usando Mapas Conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol. 15, Nº 2, 2010, p. 403 - 425.
- ANTUNES, M., ADAMATTI, D. S., PACHECO, M. A. R., GIOVANELA, M. pH do Solo: Determinação com Indicadores Ácido-Base no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**. Vol. 31, Nº 04, 2009, p. 283 - 287.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.
- AUSUBEL, D., NOVAK, J., HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARROS, H. L. C., MAGALHÃES, W. F. Efeito Crioscópico: Experimentos Simples e Aspectos Atômico-Moleculares. **Química Nova na Escola**. Vol. 35, Nº 1, 2013, p. 41 – 47.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**. Vol. 20, Nº 3, 2014, p. 579 - 593.
- BELEI, R. A., PASCHOAL, S. R. G., NASCIMENTO, E. N., MATSUMOTO, P. H. V. R. O Uso de Entrevista, Observação e Videogravação em Pesquisa Qualitativa. **Cadernos de Educação**. Vol. 30, 2008, p. 187 – 199.
- BOGDAN, R., BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Portugal: Porto Editora, 2013.
- BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Vol. 19, Nº 3, 2002, p. 9 – 31.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BROWN, T., LEMAY, H. E., BURSTEN, B. E. **Química: a Ciência Central**. 9ª ed. Prentice-Hall, 2005.

CAMPOS, M. C. C., NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: o Ensino-Aprendizagem como Investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CARDOSO, S. P., COLINVAUX, D. Explorando a Motivação para Estudar Química. **Química Nova**. Vol. 23, Nº 2, 2000, p. 401 – 404.

CAREGNATO, R. C. A., MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: Análise de Discurso versus Análise de Conteúdo. **Texto Contexto Enferm**. Vol. 15, Nº 4, 2006, p. 679 - 684.

CARRASCOSA, J., GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., VALDÉS, P. Papel de la Actividad Experimental en la Educación Científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Vol. 23, Nº 2, 2006, p. 157 – 181.

CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a Proposição de Sequências de Ensino Investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula**. São Paulo: Cengage Learning. Cap. 1, 2013, p. 1 – 20.

CHIZZOTTI, A. A Pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais: Evolução e Desafios. **Revista Portuguesa de Educação**. Vol. 16, Nº 2, 2003, p. 221 – 236.

COLL, C., MARTÍN, E., MAURI, T., MIRAS, M., ONRUBIA, J., SOLÉ, I., ZABALA, A. **O Construtivismo na Sala de Aula**. 6ª ed. Editora Ática, 2009.

CORREIA, P. R. M., SILVA, A. C., JUNIOR, J. G. R. Mapas Conceituais como Ferramenta de Avaliação na Sala de Aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Vol. 32, Nº 4, 2010, 4402 – 4402-8.

DIAS, J. J. C. T. O Ensino Experimental em Química. In: PORTUGAL, Ministério da Educação, Departamento de Ensino Secundário. **Comunicar Ciência**. 1998.

DIETERICH, H. **Nueva Guía para la Investigación Científica**. Colonia Del Valle: Ariel, 2001.

ENGEL, G. I. **Pesquisa-Ação**. Educar. Editora da UFPR. Nº 16, 2000, p. 181-191.

FERNANDES, M. M., SILVA, M. H. S. O trabalho Experimental de Investigação: das Expectativas dos Alunos às Potencialidades no Desenvolvimento de Competências. In: **II Encontro Iberoamericano sobre Investigação Básica em Ciências**. Burgos, Espanha. 2004.

FERREIRA, L. H., HARTWIG, D. R., OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**. Vol. 32, Nº 02, 2010, p. 101 – 106.

FRANCISCO Jr, W. E., FERREIRA, L. H., HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**. Vol. 32, Nº 30, 2008, p. 34 – 41.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da Pesquisa-Ação. **Educação e Pesquisa**. Vol. 31, Nº 3, 2005, p. 483 – 502.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A Natureza Pedagógica da Experimentação: uma Pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**. Vol. 27, Nº 2, 2004, p. 326 – 331.

GALIAZZI, M. C., ROCHA, J. M. B., SCHMITZ, L. C., SOUZA, L. M., GIESTA, S., GONÇALVES, F. P. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: a Pesquisa Coletiva como Modo de Formação de Professores de Ciências. **Ciência & Educação**, Vol. 7, Nº 2, 2001, p.249 - 263.

GOUW, A. M. S., FRANZOLIN, F., FEJES, M. E. Desafios Enfrentados por Professores na Implementação de Atividades Investigativas nas Aulas de Ciências. **Ciência e Educação**. Vol. 19, Nº 2, 2013, p. 439 – 454.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. Vol. 31, Nº 03, 2009, p. 198 – 202.

GÜNTHER, H. **Como Elaborar um Questionário**. Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais. Brasília, DF: UnB, Nº 1, 2003.

HODSON, D. Hacia um Enfoque más Crítico ao Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 12, Nº 3, 1994, p. 299 – 313.

JAPIASSÚ, H., MARCONDES, D. Dicionário Básico de Filosofia. 3ª ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1996.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed., São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª ed., São Paulo: Atlas, 2003.

LISBÔA, J. C. F. QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. Vol. 37, Nº Especial 2, 2015, p. 198-202.

LUDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 2013.

MARCONDES, M. E. R., PEIXOTO, H. R. C. Interações e Transformações – Química para o Ensino Médio: uma Contribuição para a Melhoria do Ensino. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (org.). **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007, p. 43 - 65.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília. 1999.

MOREIRA, H., CALEFFE, L. G. **Metodologia da Pesquisa para o Professor Pesquisador**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: um Conceito Subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista**. Vol. 3, 2011, p. 25-46.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: A Teoria e Textos Complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011a.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa em Mapas Conceituais. In: **I Workshop sobre Mapeamento Conceitual**. São Paulo. UFRGS, Vol. 24, Nº 06, 2013.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: E.P.U., 2014.

MORENO, R. L., SONZOGNO, M. C., BATISTA, S. H. S., BATISTA, N. A. Mapa Conceitual: Ensaio de Critérios de Análise. **Ciência & Educação**, Vol. 13, Nº 3, 2007, p. 453 – 463.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H. **Química**. São Paulo: Scipione, 2011.

NOVAK, J. D., GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender**. 2 ed. Lisboa: Plátano, 1999.

NOVAK, J. D., CAÑAS, A. J. A Teoria Subjacente aos Mapas Conceituais e como Elaborá-los e Usá-los. **Práxis Educativa**. Vol. 5, Nº 1, 2010, p. 9 – 29.

NUÑEZ, I. B., RAMALHO, B. L. **Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: o Novo Ensino Médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004.

OLIVEIRA, R. C. Química e Cidadania: uma Abordagem a partir do Desenvolvimento de Atividades Experimentais Investigativas [dissertação]. São Carlos: UFSCar, 2009.

OLIVEIRA, J. R. S. A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas Relações com a Prática da Experimentação no Ensino de Química. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. Vol. 3, Nº 3, 2010, p. 25 – 45.

PEREIRA, C. L. N. A história da Experimentação no Ensino de Química Orgânica [dissertação]. Brasília: UnB, 2008.

PINHEIRO, E. M., KAKEHASHI, T. Y., ANGELO, M. O Uso de filmagem em Pesquisas Qualitativas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. Vol. 13, Nº 5, 2005, p. 717 – 722.

RAMÍREZ, C. E. F. M., RECIO, N. M. O., CAMPOS, A. M. El Desarrollo de Habilidades Investigativas como Objetivo Educativo en las Condiciones de la Universalización de la Educación Superior. **Revista Pedagógica Universitaria**. Vol. 13, Nº 1, 2008, p. 156 – 180.

ROCHA, C. J. T., MALHEIRO, J. M. S., ALTARUGIO, M. H. Educação Química e Características de Ensino Investigativo em Escolas Públicas da região Norte do Brasil. **Chemical Education in Point of View**. Vol. 1, Nº 1, 2017, p. 41 – 58.

ROCHA, D., DEUSDARÁ, B. Análise de Conteúdo e Análise do Discurso: Aproximações e Afastamentos na (Re)construção de uma Trajetória. **ALEA**. Vol. 7, Nº 2, 2005, p. 305-322.

SANTOS, A. O., SILVA, R. P., ANDRADE, D., LIMA, J. P. M. Dificuldades e Motivações de Aprendizagem em Química de Alunos do Ensino Médio Investigadas em Ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**. Vol. 9, Nº 7, 2013, p. 1 – 6.

SANTOS, J. T. M., WARTHA, E. D., SILVA, E. L., SARMENTO, V. H. V. Propriedades Coligativas: Aproximações e Distanciamentos em Relação ao Conhecimento de Referência Presentes em Livros Didáticos de Química. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. Vol. 3, Nº 1, 2013, p. 1 – 15.

SCHMITT, B. D., MEDEIROS, J. C. Pesquisa-Ação: Direcionamento das Produções de Artigos Científicos da Área de Educação Física e Saúde. **CINERGIS**. Vol.15, Nº 3, 2014, p. 163 – 167.

SILVA, R. R., MACHADO, P. F. L., TUNES, E. Experimentar sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí. Cap. 9, 2010, p. 231-261.

TAVARES, R. Construindo Mapas Conceituais. **Ciência & Cognição**. Vol. 12, 2007, p. 72 – 85.

TEIXEIRA, B. M., OLIVEIRA, G. C. G. Atividades Experimentais em Química Utilizando a Metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas. In: MOREIRA, L. M., OLIVEIRA, G. C. G., SANTOS, P. M. L., MIRANDA, J. P. (orgs.). **Ensino de Química em Revista: das Teorias às Propostas de Ação**. Cap. 6, 2016, p. 130 – 152.

TRINDADE, J. O. Ensino e Aprendizagem Significativa do Conceito de Ligação Química por meio de Mapas Conceituais [dissertação]. São Carlos: UFSCar, 2011.

VALADARES, E. C. Propostas de Experimentos de Baixo Custo Centradas no Aluno e na Comunidade. **Química Nova na Escola**. Nº 13, 2001, p. 38 – 40.

VERÍSSIMO, V. B., CAMPUS, A. F. Abordagem das propriedades coligativas das soluções numa perspectiva de ensino por situação-problema. **R. B. E. C. T.** Vol. 4, Nº 3, 2011, p. 101 – 118.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: Análise Fenomenológica do Potencial de uma Proposta de Ensino** [tese]. São Paulo: Bauru, 2012.

WARD, H. Investigação Científica. In: WARD, H., RODEN, J., HEWLETT, C., FOREMAN, J. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Artmed. Cap. 5, 2010, p. 83 – 103.

WARD, H., RODEN, J. As Habilidades que os Alunos Devem Ter para Aprender Ciência Habilidades Processuais. In: WARD, H., RODEN, J., HEWLETT, C., FOREMAN, J. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Artmed. Cap. 5, 2010, p. 34 – 51.

WARTHA, E. J., LEMOS, M. M., Abordagens Investigativas no Ensino de Química: Limites e Possibilidades. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática**. Vol. 24, Nº 12, 2016, p. 05 – 13.

ZÔMPERO, A. F., LABURÚ, C. E. As Atividades de Investigação no Ensino de Ciências na Perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**. Vol. 5, Nº 2, 2010, p. 12 – 19.

ZÔMPERO, A. F., LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos Históricos e Diferentes Abordagens. **Revista Ensaio**. Vol. 13, Nº 3, 2011, p.67 – 80.

ZÔMPERO, A. F., SAMPAIO, H. G., LABURÚ, C. E., GONÇALVES, C. E. S. Atividade Investigativa na Perspectiva da Aprendizagem Significativa: Uma Aplicação no Ensino Fundamental com a Utilização de Tabelas Nutricionais.

Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias. Vol. 9, Nº 2,
2014, p. 10 – 21.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Questionário Inicial

1) É bastante comum as pessoas adicionarem sal à água que será utilizada no cozimento de alimentos. O que acontece quando isso é feito?

- a) Com a adição de sal de cozinha, a água demora mais tempo para ferver (atingir o ponto de ebulição), fazendo os alimentos cozinharem mais rapidamente.
- b) Com a adição de sal de cozinha, a água ferve (atinge o ponto de ebulição) mais rápido e assim os alimentos também cozinham mais rápido.
- c) O contato do alimento com o sal de cozinha faz com que ele demore mais a cozinhar.
- d) A adição de sal de cozinha deixa o alimento muito salgado, e por causa disso ele cozinha mais rapidamente.
- e) A adição do sal de cozinha não altera o tempo de cozimento, apenas o sabor.

2) Se colocarmos ao mesmo tempo para congelar uma jarra contendo água pura e outra jarra de água contendo suco em pó, o que acontece com cada uma delas?

- a) A jarra contendo somente água demora mais para congelar porque está pura.
- b) A jarra de água contendo suco em pó dissolvido congela mais rápido, pois formou uma solução.
- c) A jarra de água contendo suco em pó dissolvido demora mais a congelar por que o suco altera algumas propriedades da água.
- d) As duas jarras congelam ao mesmo tempo, porque ambas contêm água.
- e) Somente a jarra que contém apenas água irá congelar.

3) A panela de pressão é usada para cozinhar mais rapidamente alimentos que em recipientes abertos demorariam muito para ficar prontos, resolvendo o problema com o tempo de cozimento e o gasto de gás de cozinha. O que faz com que a panela de pressão tenha essa propriedade?

- a) A pressão sobre a água diminui fazendo o alimento cozinhar mais rápido.
- b) A temperatura aumenta, diminuindo a pressão sobre os alimentos.
- c) A panela consegue manter a pressão constante.
- d) A pressão sobre a água aumenta e com isso a água demora mais a ferver.
- e) A pressão aumenta e a água ferve mais rápido.

4) Alguns animais como lesmas e sapos, possuem uma membrana semipermeável na superfície do seu corpo. Devido a isso, quando esses animais entram em contato com o sal eles morrem. Por que isso acontece?

- a) O sal impede o funcionamento dos órgãos desses animais.
- b) O sal provoca a saída de água do corpo desses animais levando a desidratação.
- c) A membrana semipermeável possibilita a entrada de sal no corpo desses animais impossibilitando a respiração.
- d) O sal faz com que a água do ambiente entre no corpo desses animais e fique em excesso no seu organismo.
- e) O sal é tóxico para esses animais.

5) A água tem a capacidade de dissolver muitas substâncias. Marque um “X” nas substâncias que são solúveis em água.

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Sal de cozinha | <input type="checkbox"/> Álcool |
| <input type="checkbox"/> Açúcar | <input type="checkbox"/> Ouro puro |
| <input type="checkbox"/> Areia | <input type="checkbox"/> Outros metais |

6) “Atualmente, o sal é o maior bem de consumo mineral industrial no mundo. Em países tropicais, como o nosso, a técnica empregada para a obtenção do sal é a evaporação e cristalização da água do mar.”

(<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/obtencao-sal-cozinha>)

A imagem abaixo mostra esse processo.



Essa técnica é possível, também, pelo fato do sal ser uma substância **não volátil**. Isso quer dizer que:

- a) O sal não é solúvel.
- b) O sal não passa para o estado de vapor.
- c) O sal sempre vira um cristal.
- d) O sal derrete em climas tropicais.
- e) Na evaporação, o sal congela.

7) Marque um “X” nas opções que são propriedades físicas das substâncias?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Coloração | <input type="checkbox"/> Temperatura de fusão |
| <input type="checkbox"/> Temperatura de ebulição | <input type="checkbox"/> Pressão de vapor |
| <input type="checkbox"/> Odor | <input type="checkbox"/> Densidade |

8) Para preparar uma jarra de suco de morango podemos adicionar o suco em pó na água. As imagens abaixo mostram esse processo.



Analisando os materiais necessários para a preparação do suco, identifique o **soluto**, o **solvente** e a **solução**:

Soluto

Solvente

Solução

9) Qual tipo de mistura pode ser considerado uma solução?

- a) Somente misturas entre sólidos.
- b) Misturas heterogêneas.
- c) Somente misturas entre sólidos e líquidos.
- d) Misturas homogêneas.
- e) Somente misturas entre líquidos.

10) Marque um “X” nas opções que são consideradas uma solução.

- | | |
|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Refrigerante | <input type="checkbox"/> Água e óleo |
| <input type="checkbox"/> Ar atmosférico | <input type="checkbox"/> Anel de ouro |
| <input type="checkbox"/> Granito | <input type="checkbox"/> Gasolina |

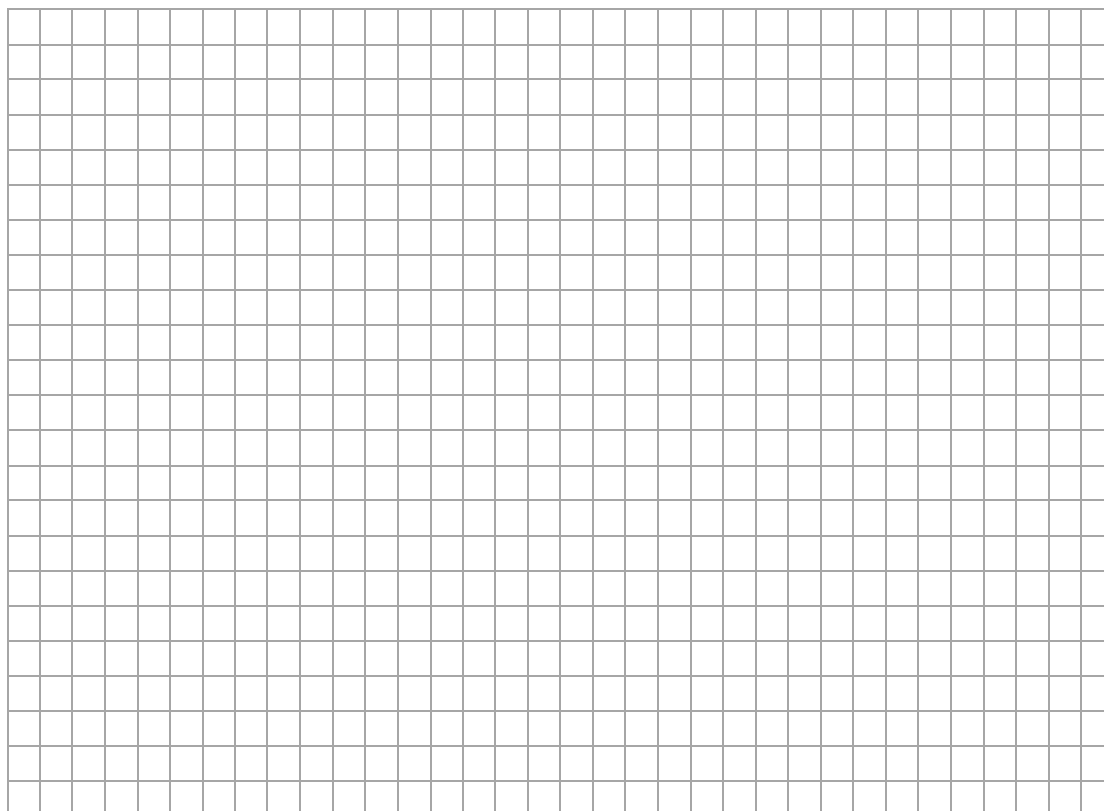
APÊNDICE B: Ficha de Atividade Preparatória 1

Experimento 01

- 1) Coloque ao mesmo tempo um comprimido efervescente em cada recipiente, um contendo água quente, um contendo água gelada e o outro contendo água em temperatura ambiente (anote a temperatura de cada um).
- 2) Cronometrar o tempo de dissolução de cada reação. Anote os resultados na tabela abaixo.

Recipiente	Tempo de reação	Temperatura
Água quente		
Água gelada		
Água em temperatura ambiente		

- 3) Construa um gráfico do Tempo X Temperatura.



Experimento 02

- 1) Quebre um comprimido efervescente em quantos pedaços conseguir.
- 2) Coloque ao mesmo tempo um comprimido inteiro em um recipiente, e o comprimido “quebrado” em outro recipiente, ambos contendo água em temperatura ambiente.
- 3) Cronometrar o tempo de dissolução de cada reação. Anote os resultados na tabela abaixo.

Recipiente	Tempo de reação
Comprimido quebrado	
Comprimido inteiro	

Responda:

- O que havia de diferente em cada experimento?

- Você acha que essa diferença afetou o resultado dos experimentos? Como?

APÊNDICE C: Ficha de Atividade Preparatória 2

Experimento 01

- 1) Pesar em um vidro de relógio a metade da quantidade de suco em pó contido em um sachê.
- 2) Colocar o conteúdo pesado dentro de um béquer contendo 200 mL de água.
- 3) Transferir, com o auxílio de uma pipeta, a solução contida no béquer para um balão volumétrico de 250 mL e completar o volume com água.

4) Calcular a concentração da solução:

Experimento 02

- 1) Pesar separadamente em vidros de relógios diferentes a quantidade de **1 colher de açúcar** e a quantidade de **3 colheres de açúcar** e refazer os passos 2 e 3 do **Experimento 01** para cada conteúdo pesado.

2) Calcular a concentração de cada uma das soluções de açúcar que foram preparadas:

- 3) Qual das duas soluções de açúcar é mais concentrada? Por quê?

APÊNDICE D: Ficha de Atividade Preparatória 3

Experimento 01 – Solução Insaturada

- 5) Pesar em um vidro de relógio 15 g de sal (NaCl).
- 6) Transferir o que foi pesado para um béquer contendo 100 mL de água.
- 7) Misturar até dissolver completamente. Guardar a solução.

Experimento 02 – Solução Saturada

- 1) Pesar em um vidro de relógio 50 g de sal (NaCl).
- 2) Transferir o que foi pesado para um béquer contendo 100 mL de água.
- 3) Misturar até dissolver. Se o sal não dissolver completamente, filtrar a solução recolhendo-a em outro béquer. Guardar a solução.

Experimento 03 – Solução Supersaturada

- 1) Pesar em um vidro de relógio 50 g de sal (NaCl).
- 2) Transferir o que foi pesado para um béquer contendo 100 mL de água.
- 3) Misturar até dissolver. Se o sal não dissolver completamente, aquecer a solução agitando com um bastão de vidro até a dissolução completa. Guardar a solução.

Responda:

- Você observou diferenças entre os procedimentos de cada experimento? Quais foram?

- Por que no **Experimento 02** foi necessário filtrar a solução?

- Por que no **Experimento 03** foi necessário aquecer a solução?

APÊNDICE E: Ficha de Atividade Experimental Investigativa 1

Situação problema

Uma opção alternativa ao uso da geladeira quando se quer “congelar” um líquido, pode ser o uso de *misturas refrigerantes*. Essas misturas tem a propriedade de diminuir sua temperatura de congelamento. Sabendo disso, se você tivesse dois recipientes, um contendo água e o outro contendo água + suco em pó (ambos a temperatura ambiente), como seria possível diminuir a temperatura desses líquidos?

Materiais disponíveis

- Tubos de ensaio
- Béqueres
- Sal grosso
- Gelo
- Termômetro
- Pipetas
- Água
- Suco em pó

Antes da atividade:

- 1) Analisando os materiais disponíveis, como você procederia para diminuir a temperatura de congelamento dos líquidos?

- 2) Você acredita que entre as duas amostras de líquidos, alguma possa ficar mais “gelada” que a outra? Se sim, o que devemos considerar para determinar isso?

Procedimento

- 1) Em um tubo de ensaio adicionar 3 mL de água.
- 2) Preparar um copo de suco. Em um tubo de ensaio adicionar 3 mL do suco preparado.
- 3) Colocar os dois tubos dentro de um béquer e preenche-lo com sal grosso e pequenos pedaços de gelo, numa proporção aproximada de 1:4.
- 4) Medir a temperatura de congelamento de cada líquido dentro dos tubos e do sistema dentro do béquer (gelo + sal grosso).
- 5) Anotar os dados na tabela.

Amostra	Temperatura de congelamento
Água	
Água + suco em pó	
Sistema (gelo + sal grosso)	

Questões para análise

- 1) Qual das amostras apresentou maior temperatura de congelamento? O que isso significa?

- 2) O que fez com que uma amostra de um líquido tivesse a temperatura de congelamento mais baixa que a outra?

- 3) Como foi possível diminuir a temperatura de ambas as amostras de líquidos? Qual o papel do sistema gelo + sal grosso?

APÊNDICE F: Ficha de Atividade Experimental Investigativa 2

Situação problema

Você sabia que animais como sapos e lesmas morrem quando entram em contato com o sal? Isso acontece porque esses animais perdem água de dentro do seu organismo através de um processo chamado *osmose*. Esse processo pode ser visto também quando adicionamos sal na salada, o que faz com que ela perca água. A *osmose* ocorre quando duas soluções aquosas de concentrações bem diferentes estão separadas por uma membrana que permite somente a passagem de água (membrana semipermeável).

Sabendo disso, se tivermos a nossa disposição algum legume, como a batata, como seria possível observar a ocorrência do processo da osmose nesse vegetal?

Antes da atividade:

- 1) O que significa uma solução ser mais concentrada ou uma solução ser menos concentrada?

- 2) Analisando os materiais disponíveis, como você procederia para observar o processo da osmose na batata?

Procedimento

- 1) Corte uma batatas ao meio.
- 2) Com uma colher de sopa faça um buraco em cada uma das metades.
- 3) Seque bem as metades da batata.
- 4) Em uma metade coloque uma colher de chá de açúcar, na outra metade não coloque nada.
- 5) Identifique todas as metades com o nome do que foi adicionado nela e na metade que não contém nada, identifique como “controle”.
- 6) Observe depois de alguns minutos o que acontece em cada metade das batatas.

Questões para análise

1) O que aconteceu depois de alguns minutos? Aponte as observações que você fez.

2) Como você conseguiria explicar o que aconteceu?

APÊNDICE G: Ficha de Atividade Experimental Investigativa 3

Situação problema

Na nossa cozinha sempre buscamos meios e técnicas para fazer com que os alimentos cozinhem mais rápido, como por exemplo, no preparo do arroz, macarrão e feijão. Essa prática faz com que se economize tempo e gás de cozinha.

Estando a sua disposição três recipientes como mostrado na figura abaixo:



Qual dessas amostras seria ideal para ser usada no cozimento de alimentos?

Antes da atividade:

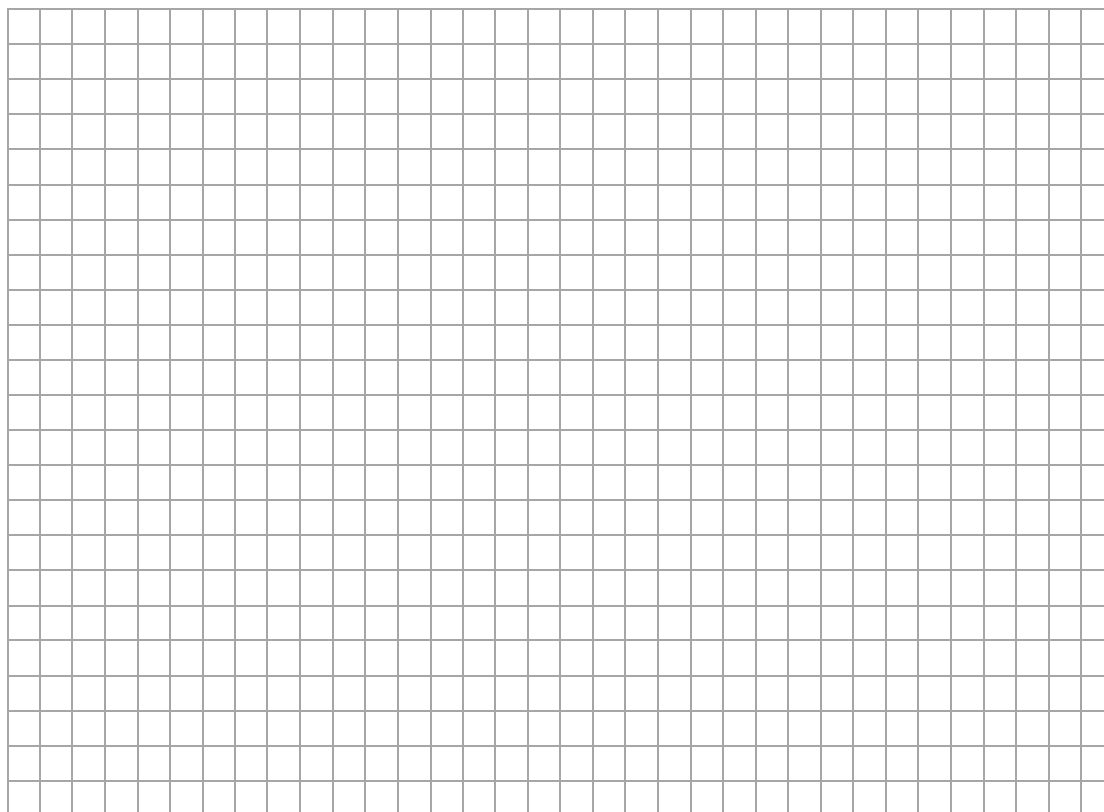
- 1) Dentre as três amostras, qual você acredita que seria ideal para ser usada no cozimento? Justifique.

- 2) Analisando os materiais disponíveis, como você procederia para determinar qual das amostras seria ideal para ser usada no cozimento?

Questões para análise

- 1) Qual das amostras apresentou maior temperatura de ebulição? O que isso significa?

2) Construa um gráfico (na folha de papel milimetrado) contendo os valores encontrados.



3) O que influenciou na diferença do tempo em que as amostras levaram para atingir a temperatura de ebulição?

4) Dentre as amostras analisadas, qual delas seria ideal para o cozimento de alimentos? Por que?

APÊNDICE H: Questionário de avaliação do curso

1) **Você gostou de ter participado do curso?**

2) **O que você achou mais interessante durante o curso?**

3) **Você já tinha realizado atividades desse tipo na escola? Comente.**

4) **Você acredita que atividades como essas auxiliam na sua aprendizagem? Por que?**

5) **Deixe sua sugestão ou comentário sobre todo o curso.**
