



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE MESTRADO  
PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**

**CRISTIANO DE LIMA ALVES**

**MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NO ESTUDO DAS  
PROPRIEDADES COLIGATIVAS**

Recife 2020

**CRISTIANO DE LIMA ALVES**

**MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NO ESTUDO DAS  
PROPRIEDADES COLIGATIVAS**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Cristiana Silva de Freitas

Coorientador: Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> João Rufino de Freitas Filho

## CRISTIANO DE LIMA ALVES

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M297m Alves, Cristiano de Lima Alves  
MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NO ESTUDO DAS PROPRIEDADES  
COLIGATIVAS / Cristiano de Lima Alves Alves. - 2019.  
68 f.

Orientadora: Katia Cristiana Silva de Freitas.  
Coorientador: Joao Rufino de Freitas Filho.  
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado  
Profissional em Química (PROFQUI), Recife, 2020.

1. Aprendizagem Significativa. 2. Propriedades Coligativas. 3. Ensino de Química. I. Freitas, Katia  
Cristiana Silva de, orient. II. Filho, Joao Rufino de Freitas, coorient. III. Título

CDD 540

---

**CRISTIANO DE LIMA ALVES**

**MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NO ESTUDO DAS  
PROPRIEDADES COLIGATIVAS**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovado em: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Kátia Cristiana Silva de Freitas  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
(Orientador)

---

Prof. Dr. João Rufino de Freitas Filho  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
(Coorientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sandra Rodrigues de Souza  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
(Avaliador Interno)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas  
Universidade Federal de Campina Grande- Centro de Educação e Saúde – UFCG/CES  
(1º Avaliador Externo)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Ivoneide Mendes da Silva  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
(2º Avaliador Externo)

Dedico este trabalho aos meus familiares,  
por todo apoio durante minha vida acadêmica.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos aqueles que passaram por mim durante esses dois anos. Dois anos de muito aprendizado, de horizontes abertos, que me mostrou o quanto ainda tenho a aprender.

Em especial quero agradecer aos professores Kátia Freitas, José Rufino e Luciano Azevedo, que me lembraram de que ser professor vai muito além de lecionar.

Aos professores Bruno e Euzébio, coordenadores deste projeto, que sempre estiveram prontos a ajudar no que fosse preciso.

Aos diretores do Colégio Hermom, Denise e Ozéias, pela confiança depositada em mim.

A Conceição, coordenadora do Colégio Hernom, pelo apoio.

A cada mestrando, minha mais nova família.

Aos meus familiares.

A Deus sobre todas as coisas.

*A educação é a arma mais poderosa que  
você pode usar para mudar o mundo.  
(Nelson Mandela)*

## RESUMO

As propriedades coligativas, apesar de possuir uma teoria de fácil assimilação, são um dos conteúdos mais complexos ensinados no ensino médio, devido ao seu aspecto quantitativo. Mesmo com grandes contribuições de vários cientistas como Jacobus Henricus van't Hoff, que formulou uma equação para correção da quantidade de partículas dispersas nas soluções, sejam elas iônicas ou moleculares, esse conteúdo em parte por trabalhar com partículas microscópicas, além da utilização matemática para a resolução de problemas, ainda continua complexo demais para boa parte dos estudantes do ensino médio. Atualmente o processo de ensino requer estratégias que contribuam com a efetiva aprendizagem dos estudantes de maneira dinâmica, bem como novos instrumentos para avaliar esta aprendizagem. O objetivo desse trabalho foi relatar a elaboração e avaliação no processo de utilização de mapa conceitual como estratégia de ensino para a avaliação da aprendizagem dos estudantes em uma turma do segundo ano do Ensino Médio sobre o conteúdo de propriedades coligativas das soluções. Trata-se de um estudo de caso qualitativo, que contou com a participação de quinze estudantes do ensino médio. Os dados foram obtidos por meio da avaliação de nove mapas conceituais elaborados pelos estudantes, submetendo-os à estatística descritiva; da avaliação escrita das atividades realizadas e das informações obtidas das questões problematizadoras. Os resultados deste trabalho permitiram constatar, que a ferramenta de mapa conceitual pode ser usada como estratégia de avaliação, bem como observar as limitações e as potencialidades que os alunos apresentam sobre a aprendizagem dos conceitos propostos. Além disso, conclui-se que os mapas possibilitam melhor aprendizagem e valorizam os conhecimentos prévios dos alunos. Com a finalização da sequência didática, diagnosticou-se, através da evolução dos Mapas Conceituais e da apresentação final, que a maioria dos alunos conseguiu desenvolver uma aprendizagem significativa em relação aos conceitos das Propriedades Coligativas. Percebeu-se ainda que os alunos foram capazes de organizar e repassar o conhecimento adquirido. Assim, o produto educacional contido neste trabalho, contribuiu com o processo de ensino e aprendizagem no estudo das Propriedades Coligativas.

**Palavras-Chave:** Aprendizagem Significativa, Propriedades Coligativas, Ensino de Química.



## ABSTRACT

Colligative properties, despite having an easily assimilated theory, are one of the most complex contents taught in high school, due to its quantitative aspect. Even with great contributions from various scientists such as Jacobus Henricus van't Hoff, who formulated an equation for correcting the amount of dispersed particles in either ionic or molecular solutions, this content in part by working with microscopic particles, in addition to the mathematical use for problem solving is still too complex for most high school students. Currently the teaching process requires strategies that contribute to the effective learning of students in a dynamic way, as well as new instruments to evaluate this learning. The objective of this work was to report the elaboration and evaluation in the process of using the concept map as a teaching strategy for the evaluation of students' learning in a second year high school class about the content of colligative properties of the solutions. This is a qualitative case study, which was attended by 15 high school students. Data were obtained through the evaluation of 9 concept maps prepared by students, submitting them to descriptive statistics; written evaluation of the activities performed and information obtained from the problematizing questions. The results of this work showed that the concept map tool can be used as an evaluation strategy, as well as observe the limitations and potentialities that students have on learning the proposed concepts. In addition, it is concluded that maps enable better learning and value students' previous knowledge. With the completion of the didactic sequence, it was diagnosed, through the evolution of the Concept Maps and the final presentation, that most students were able to develop a meaningful learning regarding the concepts of Colligative Properties. It was also noticed that the students were able to organize and pass on the acquired knowledge. Thus, the educational product contained in this work contributed to the teaching and learning process in the study of Colligative Properties.

**Keywords:** Meaningful learning, Colligative properties, Chemistry teaching.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - David Paul Ausubel .....	16
Figura 2 - Mapa Conceitual das TAS .....	20
Figura 3 - Imagens utilizadas para o levantamento das concepções prévias.....	25
Figura 4 - Aula sobre Mapas Conceituais.....	26
Figura 5 - Ficha para a construção do primeiro Mapa Conceitual.....	27
Figura 6 - Experimento Crioscopia.....	28
Figura 7 - Experimento Osmoscopia .....	29
Figura 8 - Experimento Ebulioscopia .....	29
Figura 9 - Experimento Tonoscopia .....	30
Figura 10 - Ficha de Procedimentos Experimentais .....	31
Figura 11 - Aplicação do questionário .....	32
Figura 12 - Apresentação do último MC .....	33
Figura 13 - Primeiro MC. Grupo Crioscopia .....	38
Figura 14 - Segundo MC – Grupo Crioscopia .....	41
Figura 15 - Questionário do Grupo Osmoscopia (Frente).....	43
Figura 16 - Questionário do Grupo Osmoscopia (Verso), .....	44
Figura 17 – Terceiro e último MC – Grupo Crioscopia .....	45
Figura 18 - Box-plot da comparação múltipla entre os mapas 1, 2 e 3 elaborados pelos estudantes. .....	48

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios e Pontuação utilizados na avaliação dos MC's elaborados pelos estudantes.....	34
Quadro 2 - Questões problematizadoras para observar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as propriedades coligativas.....	36
Quadro 3 - Contribuições dos estudantes para questões problematizadoras após elaboração e discussão dos três mapas conceituais .....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias das pontuações obtidas na elaboração do mapa conceitual 1, mapa 2 e mapa 3 pelos estudantes.....	46
Tabela 2 - Resultados obtidos com a aplicação do teste de normalidade dos mapas conceituais 1, 2 e 3.....	47
Tabela 3 - Resultados obtidos com a aplicação do teste de Kruskal-Wallis dos mapas conceituais dos estudantes.....	47

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	
1.1 PRESSUPOSTOS SOBRE PROPRIEADES COLIGATIVAS.....	15
1.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL.....	16
1.3 PRESSUPOSTOS SOBRE MAPAS CONCEITUAIS.....	22
<b>ABORDAGEM METODOLÓGICA</b>	
2.1 CONTEXTO DA PESQUISA E SUJEITO INVESTIGADO .....	24
2.2 MOMENTO 1: AÇÕES EM SALA DE AULA.....	24
2.3 MOMENTO 2: LEITURA DE TEXTO E CONSTRUÇÃO DO SEGUNDO MAPA CONCEITUAL .....	28
2.4 MOMENTO 3: PLANEJAMENTO DE AULAS EXPERIMENTAIS SOBRE PROPRIEADES COLIGATIVAS.....	28
2.5 MOMENTO 4: AULA DIALOGADA SOBRE PROPRIEADES COLIGATIVAS .....	32
2.6 MOMENTO 5: RESOLUÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO SOBRE AS PROPRIEADES COLIGATIVAS EM GRUPO .....	32
2.7 MOMENTO 6: CONSTRUÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ÚLTIMO MAPA CONCEITUAL .....	32
2.8 AVALIAÇÃO DOS ESTUDANTES.....	33
<b>RESULTADOS E DISCURSSÃO</b>	
3.1 ANÁLISE DO MOMENTO 1: Levantamento das concepções prévias dos estudantes versus Elaboração do primeiro Mapa Conceitual.....	35
3.2 ANÁLISE DO MOMENTO 2: Elaboração do segundo Mapa Conceitual.....	39
3.3 ANÁLISE DO MOMENTO 3: Atividade Experimental.....	42
3.4 ANÁLISE DO MOMENTO 4: Aula Dialogada .....	43
3.5 ANÁLISE DO MOMENTO 5: Resolução do Questionário .....	43
3.6 ANÁLISE DO MOMENTO 6: Construção e Apresentação do último MC .....	44
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICE A - CARTA DE APRESENTAÇÃO AO COLÉGIO HERMOM .....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE B – ATIVIDADE EXPERIMENTAL .....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE D – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA .....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>60</b>

## INTRODUÇÃO

---

Ensinar Propriedades Coligativas (PC) é um desafio para qualquer professor. Por precisarem de conteúdos prévios como ligações químicas, forças intermoleculares, dissociação, dispersão, etc. Buscar atividades que facilitem a compreensão dos alunos despertando o pensamento crítico para formar cidadãos, ao mesmo tempo serem atrativas para os mesmos, parece ser uma tarefa impossível.

No livro “O diálogo entre ensino e aprendizagem”, Telma Weisz, diz que o fracasso escolar possui várias causas, dentre elas a falta de relação dos assuntos estudados, com o cotidiano dos estudantes. Uma ferramenta para ajudar a dá significado aos discentes, do que é estudado, é conhecer as teorias de aprendizagens.

São vários os teóricos de educação, Paulo Freire “Pedagogia do Oprimido”, Maria Montessori “Auto Educação”, Jean Piaget “Epistemologia genética”, que elaboram formas de abordagem dos diversos conteúdos que são trabalhados ao longo do ano letivo, em todos os níveis de ensino (MOREIRA, 1999).

Dentre os vários teóricos de educação, este trabalho descreverá idéias, propostas, estrutura cognitiva, segundo Ausubel, um dos teóricos da educação mais estudados na atualidade.

Se eu tivesse de reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos (AUSUBEL, 1980, p. 137)

A fundamentação da teoria da aprendizagem de Ausubel é que a aprendizagem significativa só pode ocorrer se o individuo possuir conhecimentos prévios das novas informações que lhe serão apresentadas. Assim, conhecer o que o aluno já sabe, facilita a aprendizagem, pois evita desperdício de tempo com conceitos já conhecidos pelo discente e otimiza a aprendizagem, já que se diagnostica por onde deve-se começar a abordagem.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel tenta esquematizar o funcionamento da aprendizagem escolar na estrutura cognitiva humana, de forma a esclarecer os meios mais produtivos para abordagem dos conceitos e significados científicos.

Ausubel sustenta o ponto de vista de que cada disciplina acadêmica tem uma estrutura articulada e hierarquicamente organizada de conceitos que constitui o sistema de informações dessa disciplina. [...] Esses conceitos estruturais podem ser identificados e ensinados ao estudante, constituindo para ele um sistema de processamento de informações, um verdadeiro mapa intelectual que pode ser usado para analisar o domínio particular da disciplina e nela resolver problemas (MOREIRA e MASINI, 2006, p. 42).

Segundo vários trabalhos (LIMA *et al.*, 2000; MELO; LIMA NETO, 2013), a estrutura de ensino dos conteúdos químicos não atingem seu objetivo de formarem cidadãos críticos de sua sociedade.

Nessa situação tão complexa, descreveremos ao longo deste projeto, uma sequência de aulas, práticas e teóricas, a luz da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, com o objetivo de tornar a assimilação dos princípios qualitativos das propriedades coligativas, mais eficientes.

Em face do exposto, foi concebido o seguinte problema de pesquisa: Como o uso de mapas conceituais, a luz da aprendizagem significativa de Ausubel, pode contribuir no ensino das propriedades coligativas?

A fim de responder ao problema de pesquisa, adotou-se como objetivo geral: Analisar uma estratégia didática, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), para o ensino das Propriedades Coligativas (PC) utilizando como recurso os Mapas Conceituais (MP).

E como objetivos específicos:

- Avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as propriedades coligativas;
- Investigar as contribuições dos mapas conceituais na construção de conceitos sobre propriedades coligativas, como ferramenta de apoio ao processo de aprendizagem.
- Avaliar o processo de ensino e aprendizagem com base na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

Na estrutura do presente trabalho, encontra-se no primeiro capítulo a fundamentação teórica, com uma breve abordagem histórica e teórica da Teoria da Aprendizagem de David Ausubel, além de um estudo sobre a temática Propriedades Coligativas e Mapas Conceituais na educação.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

---

### 1.1 PRESSUPOSTO SOBRE PROPRIEDADE COLIGATIVA

As propriedades (características) referentes às soluções (mistura homogênea de duas ou mais substâncias), que são afetadas tão somente pela quantidade de espécies químicas, sejam elas moléculas ou íons, ou seja, não depende do tipo de soluto, são denominadas de Propriedades Coligativas (PC) e são investigadas tendo por base as características dos solventes puros frente às características das soluções (BURSTEN, 2005).

As propriedades coligativas, no ensino médio, são um dos conteúdos de maior dificuldade para a aprendizagem dos discentes, os principais motivos são; a necessidade de conhecimentos prévios (ligações químicas, mudanças de estados físicos, osmose, gases, etc.), falta de referências com o cotidiano dos alunos, forma de abordagem dos livros didáticos, além da transposição didática dos professores, que podem levar a conclusões erradas (SANTOS, 2013).

Outro aspecto que dificulta a aprendizagem das propriedades coligativas é a ausência de experimentos nos livros didáticos. Percebendo isso, Barros (2013), realizou um trabalho que consistia numa abordagem da crioscopia através de experimentos com refrigerante, gelo e cloreto de sódio, além da realização de uma discussão da entropia das propriedades coligativas.

Se observamos as publicações na revista *Química Nova na Escola*, durante 20 anos, de 1995 a 2015, perceberemos que apenas um artigo está relacionado com a importância da experimentação no ensino de propriedades coligativas (LISBÔA, 2015).

Um trabalho que merece destaque, pois aborda as propriedades coligativas através de uma investigação, é o trabalho de Verissimo e Campos (2011). Nele os autores mostram uma abordagem das propriedades coligativas através de resoluções de situações problema. O resultado desse trabalho foi a facilitação da aprendizagem, potencialização da argumentação e o amadurecimento das necessidades sociais por parte dos alunos, gerados através de conflitos cognitivos.

Ainda nesta linha de abordagem por investigação. Rocha (2017) fez um levantamento das atividades investigativas aplicadas em escolas públicas da região norte brasileira. Observando assim que as atividades possuem um critério de baixo custo e que não levam a uma reflexão ampla das propriedades coligativas.

Em todo esse contexto da dificuldade da aprendizagem dos conceitos das propriedades coligativas, está centralizada a ação do professor. Em um dos seus trabalhos Franzolin (2013), aborda o desafio dos professores de química de administrarem aulas experimentais. Um dos fatores dessa dificuldade é a lacuna na formação acadêmica, provocada pela falta de aulas sobre o papel da experimentação no ensino de química. Outro fator é o técnico, como realizar as experimentações.

Wartha e Lemos (2016) discutem em um dos seus trabalhos como enfrentar as dificuldades limitantes para implementar práticas experimentais no ensino de química. Resumidamente, os autores apresentam três pilares, o professor, os materiais e os alunos. O professor possui a tarefa de



gerar discussões, levantar ideias, para direcionar os alunos a relacionarem os conceitos químicos com o cotidiano deles. Os materiais são as ferramentas físicas, que são utilizadas pelos discentes, no caminho da aprendizagem. Os alunos possuem participação ativa no processo de aprendizagem, e não apenas receptiva como no sistema tradicional de ensino.

## 1.2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

Nascido no Broonklin, em Nova York, nos Estados Unidos no ano de 1918, David Paul Ausubel veio deixar uma das mais importantes teorias moderna da aprendizagem conhecida como Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

Filho de imigrante Judeu, Ausubel, cresceu em um sistema de educação violento e opressor. Um relato do próprio Ausubel em um dos seus livros, Psicologia Educacional, ele compara uma escola com uma penitenciária. Diz que aos seis anos ao falar um “palavrão” em sala de aula (crime) teve sua boca lavada com “água sanitária” (punição) e colocado de pé no canto da sala pelo professor (carcereiro) servindo de exemplo aos demais alunos, já bem assustados (AUSUBEL,1980).

Em 1939 forma-se em psicologia na universidade da Pensilvânia, após quatro anos também se forma em medicina na universidade de middlesex e conclui seu doutorado em psicologia do desenvolvimento na universidade de Colúmbia, exerce tanto a psicologia como a medicina até o ano de 1950 onde inicia propriamente seus estudos sobre a psicologia cognitiva (ARAGÃO, 1976).

De um modo geral existem três tipos de aprendizagem: a cognitiva, a psicomotora e a afetiva. A aprendizagem cognitiva está relacionada com conhecimento flexível e crítico daquilo que se está sendo vivenciado. Por exemplo, na abordagem do ensino por situação problema, tenta-se gerar uma aprendizagem através do questionamento do problema apresentado, assim é necessário que o aprendiz desenvolva um pensamento crítico do que se tem ocorrido para gerar um entendimento e uma possível solução. A psicomotora é adquirida através de excessivos treinos e repetições. Quando um jogador de futebol realiza uma cobrança de pênalti ele faz um cálculo mental da força que deve ser empregada, a direção ou a trajetória da bola, e isso só é possível após muito treino, sucessivos erros e acertos. A aprendizagem afetiva é aquela em que a aprendizagem é facilitada através do convívio, do repetido, de amizade e de afeto. Quando um professor é considerado como um amigo pelos alunos e ele utiliza o ambiente amistoso para desenvolver um conhecimento, ele está se utilizando da aprendizagem afetiva (MOREIRA, 1999).

Esses três tipos de aprendizagens não são isolados, de modo que, o que ocorre é uma aprendizagem mais afetiva do que cognitiva ou mais cognitiva do que psicomotora, etc. No caso da Teoria da Aprendizagem Significativa, Ausubel trabalha mais com a aprendizagem cognitiva (NOVAK, 1996).

De acordo com Ausubel (1968) o conteúdo total e a organização do conhecimento de determinado fenômeno, de uma pessoa, é chamado de estrutura cognitiva. Onde essa estrutura é

organizada com informações gerais para as específicas de forma hierárquica, por exemplo: O arco íris é colorido, informação geral, é causado por fenômenos ópticos e térmicos, conhecimento específico. Assim a aprendizagem causa a ampliação da estrutura cognitiva de um indivíduo, através de novas informações, logo a aprendizagem é um amadurecimento da estrutura cognitiva tornando-a mais abrangente (PELIZZARI, 2002).

Para Novak (1996) aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva, através dos subsunçores, tornando a pessoa capaz de reproduzir e aplicar os conceitos adquiridos de forma própria e flexível (NOVAK, 1996).

Diferentemente da aprendizagem significativa a aprendizagem mecânica ocorre quando as novas informações apresentadas ao indivíduo não se relaciona com nenhum conhecimento já existente na estrutura cognitiva, ou seja, o aprendiz não possui subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva que possam ser relacionados com as novas informações apresentadas. Quando o aluno do ensino médio passa a estudar física moderna, por se tratar de conceitos abstratos ainda não apresentados, o discente tem que aprender de forma mecânica, através de leitura de textos, vídeos, etc, só então a partir dessa aprendizagem mecânica ele vai criar os subsunçores (MOREIRA, 2006).

Vale ressaltar que para Ausubel as aprendizagens significativa e mecânica, não são opostas e sim formas diferentes de aprendizagem e que ao longo de nossa vida aprendemos de forma significativa e também de forma mecânica (MOREIRA, 2001).

Para que um individuo possa ter uma aprendizagem, ela precisa ser processada de forma receptiva ou por descoberta. A receptiva, quando a informação é apresentada ao indivíduo de forma já pronta. Seria por exemplo a leitura de livro, ou uma aula mais tradicional. A aprendizagem por descoberta ocorre quando o objetivo final da informação é obtido por investigação do aprendiz. Um estudo dirigido, a abordagem situação problema, etc. (FARIA, 1989).

“Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fato isolado mais importante que informação na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie isso nos seus ensinamentos” Ausubel, 1968, p. 137.

Na frase acima Ausubel, deixa bem claro a importância de o educador conhecer o que o aprendiz conhece. Uma vez que a ausência destas informações podem gerar duas situações distintas. A primeira seria informações já existentes a apresentação de na estrutura cognitiva dos alunos, tornando a aula apenas uma repetição do que já se sabe.

A segunda, a exibição de informação que não serão aproveitadas pelo alunado, uma vez que eles não possuem os subsunçores necessários (ARAGÃO, 1976).

Os subunçores são o elo do conhecimento já formado e o novo a ser adquirido, assim os subsunçores foram formados através de outros subsunçores e os primeiros subsunçores, surgiram com o conhecimento mecânico (AUSUBEL, 1968).

Um aconselhamento de Ausubel, quando o aprendiz não possui os subsunçores para a assimilação do novo conhecimento é a utilização de um organizador prévio, que é um material

introdutório que pode ser apresentado antes do material geral a ser aprendido, para que gere os subsunçores necessários. Por exemplo, com o objetivo de se trabalhar a aprendizagem significativa, um professor ao invés de apresentar a definição de soluções, ele pode mostrar um frasco de soro fisiológico e questionar como é preparado, assim o professor gera no aluno os subsunçores necessários para a definição de soluções (MOREIRA, 2001).

Para que ocorra uma aprendizagem significativa são necessárias duas condições. A primeira seria que o novo conhecimento adquirido seja relacionado, ou seja, tenha uma interação com a estrutura cognitiva do indivíduo, através dos subsunçores. A segunda seria a disposição do aprendiz de aprender de forma significativa, pois mesmo que o indivíduo tenha subsunçores que podem intermediar as novas informações, ele pode aprendê-las de forma mecânica, não querendo relacionar com os conhecimentos que ele já tem (PELIZZARI, 2001).

Uma forma de testar se realmente houve, em um conteúdo, uma aprendizagem significativa, seria verificar se o indivíduo possui clareza e precisão dos conceitos do conteúdo, se consegue diferenciar o conceito aprendido dos demais conceitos e se consegue reproduzir para outras pessoas. Porém se essa verificação for através apenas de perguntas ao indivíduo, pode-se ocorrer equívocos, pois a aprendizagem pode ter sido mecânica. Por exemplo, se numa turma de segundo ano do ensino médio for perguntado, o que é orbital, boa parte responderá, “é a região onde é mais provável de se encontrar um elétron”, porque eles aprenderam de forma mecânica, mas, se questionados como funciona um orbital, não saberão responder, já que não têm clareza nem precisão, nem conseguem diferenciar ou reproduzir os conceitos sobre orbital (MOREIRA, 2006).

Ausubel (1968) relata três tipos de aprendizagem significativa. O primeiro é a aprendizagem representacional, quando o indivíduo é capaz de associar um código a uma estrutura representacional. Um bom exemplo pode ser encontrado no estudo dos modelos atômicos, quando esse tema é discutido pelo professor e o aluno já começa a imaginar esferas, cargas positivas, negativas,..., ou seja, a partir de um código “modelos atômicos”, o discente é capaz de transformar essa informação em determinadas estruturas. O segundo tipo de aprendizagem significativa é a aprendizagem por conceitos, que vai poder ocorrer de duas formas diferentes, pela formação ou pela assimilação. Na formação o discente aprende através do contato, de experiências com o sistema a ser estudado, uma prática recorrente dos professores que descreve essa aprendizagem é no estudo das separações de misturas, o docente monta uma aula prática para purificação de água, onde os alunos entram em contato com os tipos de separações de misturas como a filtração, decantação, etc. Na assimilação, a aprendizagem vai ocorrer através da ampliação, através da prática, dos conceitos aprendidos, por exemplo, no estudo das ligações químicas, ao se aprender o conceito sobre o que é ligação química, o discente aplica esse conceito nos tipos de ligações químicas, quais as diferenças e semelhanças de cada uma. No terceiro tipo de aprendizagem significativa, a aprendizagem proposicional, ocorre quando temos uma combinação de vários termos para formação de uma nova proposta. Assim, o estudo das interações intermoleculares, achamos de forças intermoleculares, pois a palavra “força” vem a ser uma nova proposição do conhecimento já compreendido sobre

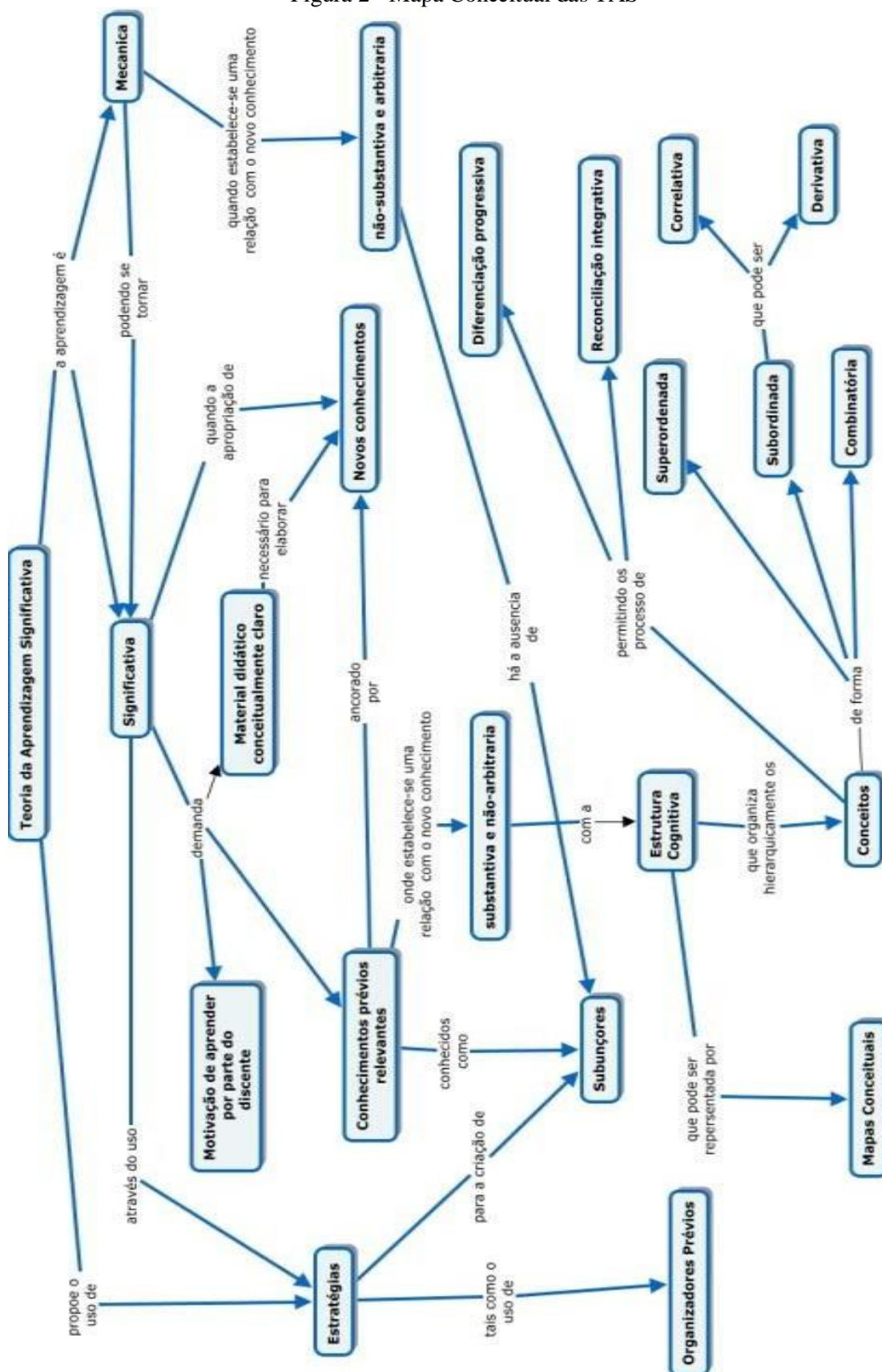
interações químicas (PELIZZARI, 2002).

Ausubel (1968) ainda fala sobre formas de aprendizagem, que seriam a subordinada, a superordenada e a combinatória.

A subordinada seria quando uma nova informação, mais específica, é incorporada a estrutura cognitiva, através dos subsunçores, agregando um aprimoramento a uma informação, mais geral, que o indivíduo já possua. Por exemplo, quando é trabalhado os tipos de soluções, em relação ao coeficiente de solubilidade, soluções insaturadas, saturadas, etc, estamos dando informações mais específicas, que devem ser incorporadas ao conhecimento, mais geral, sobre soluções. Assim a forma de aprendizagem significativa, subordinada, é classificada como uma diferenciação progressiva, pois faz progredir uma informação já existente. A superordenada é o processo contrário à subordinada. Nela a informação a ser agregada, a estrutura cognitiva, é mais geral do que as já existentes. Podemos citar como exemplo, o estudo sobre as interações intermoleculares, que é um conhecimento mais abrangente, que a polaridade das moléculas que o discente já deve conhecer previamente. Por fim, na combinatória, a nova informação não pode ser assimilada por subordinação, nem por superordenação, devido à ausência de subsunçores. Assim, essa forma de aprendizagem significativa, ocorre quando utilizamos semelhanças entre o que se quer apresentar e algo que o indivíduo já conheça. Por exemplo, é um exemplo clássico, quando é ensinado os modelos atômicos através de analogias, bola de bilhar, pudim com passas, etc., estamos tentando exemplificar características dos átomos, através de estruturas que o indivíduo já conhece. A superordenada e a combinatória, possuem uma reconciliação integrativa, pois os conceitos já existentes são reorganizados “reconciliados” para integrar novas informações (NOVAK, 1996).

Resumidamente, para que haja uma aprendizagem significativa o docente deverá primeiramente identificar a estrutura conceitual do conteúdo a ser trabalhado. Uma forma de se fazer isso é elaborar um mapa conceitual, como o da figura 2. Segundo, o docente deve identificar os subsunçores, ou seja, quais informações prévias o discente deverá conter para absorver as novas informações. Terceiro, identificar o que o aluno já sabe, princípio chave na teoria de Ausubel. Por último o professor, para promover a aprendizagem significativa, deverá se utilizar de facilitadores de conhecimento, por exemplo, analogias, organizadores prévios, etc (MOREIRA, 2006).

Figura 2 - Mapa Conceitual das TAS



Fonte: MOREIRA (2001)

### 1.3 PRESSUPOSTO SOBRE MAPAS CONCEITUAIS

A fundamentação dos Mapas Conceituais, está na teoria da aprendizagem de David P. Ausubel, porém quem estruturou essa técnica foi Joseph Novak na década de 70, na universidade de Cornell, nos Estados Unidos (MOREIRA, 1983).

É uma ferramenta para trabalhar as linguagens gráfica, oral e escrita quando se organiza a aprendizagem como um processo de negociação de sentidos tendo como referência o conteúdo da disciplina (SILVA, 2017).

Os conceitos estão normalmente contidos dentro de círculos, retângulos ou outros símbolos, e as proposições constam de dois ou mais conceitos unidos por palavras de enlace, formando uma unidade semântica (MOREIRA, 1982).

Os mapas conceituais são úteis de diversas maneiras no ambiente escolar:

- Estudantes - Auxiliam na compreensão de conceitos, organização e integração do conteúdo e desenvolvimento da capacidade do uso de diferentes linguagens.
- Professores - Auxiliam na avaliação da compreensão dos estudantes, pois passam uma imagem geral, integral dos conteúdos e ajudam na visualização dos conceitos e suas relações, facilitando, assim, o ensino (MENDONÇA *et al.*, 2007).

Embora geralmente representem a hierarquia dos conceitos, não existem regras rígidas para a sua construção. Contudo, alguns princípios devem ser seguidos, como: identificação e seleção dos conceitos ou ideias chave, estando os conceitos mais inclusivos no topo do mapa ou em posição mais prevalente e os mais específicos estão mais abaixo; estabelecimento de relação entre conceitos por meio de linhas de ligação formando proposições (YANO, 2012).

Avaliação sem o objetivo de testar conhecimento e dar uma nota ao aluno, a fim de classificá-lo de alguma maneira, mas no sentido de obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno vê para um dado conjunto de conceitos (NOVAK, 1987).

Testes tradicionais só conseguem cobrir uma pequena parcela de todo conhecimento objetivado pela instrução. E pior, eles não dão nenhuma possibilidade ao aprendiz de mostrar como organizou e construiu seu conhecimento. Além disso, para um grupo de estudantes que tenham acertado as mesmas questões, fica impossível determinar o conhecimento relativo de cada um, isto é, quem sabe mais ou menos sobre o assunto em foco (NOVA, 1998).

Durante os últimos vinte e cinco anos não houve nenhum artigo publicado que relacionasse os Mapas Conceituais aplicados ao processo de ensino e aprendizagem das Propriedades Coligativas. Além de que, o tema Propriedades Coligativas, vem sofrendo uma drástica diminuição de artigos publicados (LISBOA, 2015).

## CAPÍTULO 2: ABORDAGEM METODOLÓGICA

---

Seguimos a abordagem qualitativa dos dados. Desta forma, uma pesquisa qualitativa mostra seus resultados a partir de dados narrados, levantados pela interação do investigador com o ambiente estudado, levando em maior consideração o processo do que o produto, procurando evidenciar a visão dos participantes (LIMA, 2009).

### 2.1 CONTEXTO DA PESQUISA E SUJEITO INVESTIGADO

O presente estudo tem a sua origem reconhecida a partir da necessidade do cumprimento de um dos pré-requisitos para a obtenção do grau de mestre no programa de mestrado profissional em química em rede nacional (PROFQUI), executar um projeto de dissertação com tema direcionado às práticas pedagógicas para o Ensino Médio (PROFQUI, 2019). Tal projeto de dissertação precisa necessariamente culminar com o desenvolvimento de um produto educacional relevante que contribua para o efetivo ensino e aprendizagem de química no Ensino Médio do país (GONÇALVES *et al.*, 2019).

Nessa perspectiva, a temática do ensino das Propriedades Coligativas foi escolhida por representar no ensino médio um conteúdo de maior dificuldade para a aprendizagem dos discentes. Os principais motivos são: a necessidade de conhecimentos prévios (ligações químicas, mudanças de estados físicos, osmose, gases, etc.), falta de referências com o cotidiano dos alunos, forma de abordagem dos livros didáticos, além da transposição didática dos professores, que podem levar a conclusões erradas (SANTOS, 2013).

A escola escolhida para realização do projeto foi o Centro Educacional Hermom, uma escola da rede privada de ensino da região metropolitana do Recife, localizada no bairro de Jardim Frágoso, Olinda-PE, na turma única do segundo ano do Ensino Médio, que possuía 15 alunos que assistiam a quatro aulas semanais de Química. Uma vez que já trabalho há seis anos na mesma, facilitou a autorização para a aplicação da pesquisa.

### 2.2 MOMENTO 1: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A intervenção didática foi estruturada para uma duração de dez (10) aulas, onde foram desenvolvidas ações desde a investigação de concepções dos estudantes, discussões acerca de suas respostas, até a construção de mapas conceituais.

Com o objetivo de realizar o levantamento das concepções prévias dos alunos sobre Propriedades Coligativas, foram mostradas as imagens da figura 3 utilizando-se um data show.

Figura 3 - Imagens utilizadas para o levantamento das concepções prévias.



Fonte: Autoria própria (2020).

Após foram lançadas as seguintes perguntas:

- I. Você já viu alguma cena deste tipo? Onde?
- II. Do que se trata?
- III. O que são propriedades coligativas?
- IV. Por que a alface murcha quando é temperada?
- V. Por que a água congela primeiro que o sorvete?

Este momento foi realizado com toda a turma, como forma de se fazer uma avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema abordado. O momento teve a duração de 50 minutos.

#### **b) Primeiro mapa conceitual**

Os alunos foram separados em 4 grupos, nomeados de Crioscopia, Ebulioscopia, Osmosopia e Tonoscopia.

Inicialmente foi ministrada uma aula sobre o que é um mapa conceitual e como é feita a sua construção, conforme pode ser observado na figura 4.




Figura 4 - Aula sobre Mapas Conceituais



Fonte: Autoria própria (2020)

Em seguida, foram distribuídos para cada grupo a ficha da figura 5, que contém um conjunto de vinte e seis (26) palavras, e foi solicitado que eles construíssem um mapa conceitual. O objetivo desse primeiro mapa conceitual foi avaliar as concepções prévias dos estudantes sobre Propriedades Coligativas. As palavras selecionadas foram: Diagrama de Fases, Apolar, Sólido, Membrana Semipermeável, Propriedades Coligativas, Hipertônico, Osmose, Dipolo-Induzido, Dessalinização, Temperatura de Ebulição, Hipotônico, Ligação de Hidrogênio, Polar, Tonoscopia, Van't Hoff, Concentração, Ebulioscopia, Raoult, Pressão de Vapor, Osmose Reversa, Dipolo-Dipolo, Crioscopia, Solvente, Osmoscopia, Ponto Triplo, Isotônico. A atividade teve duração de 50 minutos.

Figura 5 - Ficha para a construção do primeiro Mapa Conceitual

<b>QUÍMICA</b>		
<b>PROFESSOR: CRISTIANO ALVES</b> <b>ALUNO(s):</b> _____ _____ _____		
<b>SÉRIE: 2º ANO</b> <b>TURNO: Manhã</b> <b>DATA:</b> ____/____/____ <b>GRUPO:</b> _____ <b>MC:</b> _____		
<p><b>ATIVIDADE:</b> Construa um mapa conceitual com as seguintes palavras: Diagrama de Fases, Apolar, Soluto, Membrana Semipermeável, Propriedades Coligativas, Hiperlônico, Osmose, Dipolo-Induzido, Decalcificação, Temperatura de Ebulição, Hipotônico, Ligação de Hidrogênio, Polar, Tonoscopia, Van't Hoff, Concentração, Ebulioscopia, Raoult, Pressão de Vapor, Osmose Reversa, Dipolo-Dipolo, Crioscopia, Solvente, Osmocopia, Ponto Triplo, Isotônico.</p> <p><b>Observações:</b> Não é necessário utilizar todas as palavras, assim como, se julgar necessário o grupo poderá atribuir novas palavras.</p>		

### 2.3 MOMENTO 2: LEITURA DE TEXTO E CONSTRUÇÃO DO SEGUNDO MAPA CONCEITUAL

A intervenção didática foi estruturada para uma duração máxima de 50 minutos, onde foi apresentado aos estudantes um texto sobre Propriedades Coligativas, extraído do livro Ser Protagonista (BORDINI, 2011, p. 78-79) em seguida foi solicitado a construção de mapas conceituais. A metodologia consistiu em;

- a) leitura e discussão do texto em grupo;
- b) construção do segundo mapa conceitual; e
- c) discussão do mapa conceitual construído.

### 2.4 MOMENTO 3: PLANEJAMENTO DE AULAS EXPERIMENTAIS SOBRE PROPRIEDADES COLIGATIVAS

Esta intervenção foi estruturada para uma duração de 50 minutos e consistiu na realização de atividades experimentais, utilizando os procedimentos da figura 10. Os procedimentos experimentais são descritos a seguir:

Inicialmente, os grupos produziram 200 mL de uma solução saturada de cloreto de sódio (36g/100 mL).

**Experimento 1:** Na figura 6 observa-se os estudantes realizando o experimento sobre Crioscopia. Utilizando uma seringa, transferiram 5 mL da solução produzida, para um copo descartável de 200 mL. Em outro copo descartável também de 200 mL, adicionaram 5 mL de água destilada. Ambos os copos foram identificados e levados a um freezer por 20 minutos.

Figura 6 - Experimento Crioscopia



Fonte: Autoria própria (2020)

**Experimento 2:** Na figura 7 observa-se os estudantes realizando o experimento sobre Osmosopia. Em um copo descartável de 200 mL, adicionaram 50 mL de água destilada e uma ameixa seca, observaram e anotaram o ocorrido após 10 minutos.

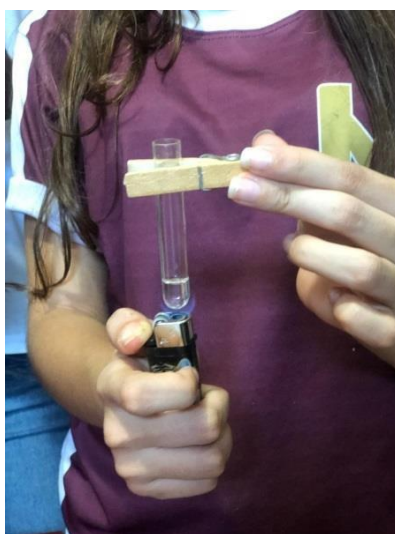
Figura 7 - Experimento Osmosopia



Fonte: Autoria própria (2020)

**Experimento 3:** Na figura 8 observa-se os estudantes realizando o experimento sobre Ebulioscopia. Utilizando uma seringa, mediram 1 mL de água destilada e transferiram para um tubo de ensaio de 5 mL. Com a utilização de um pegador de madeira e um acendedor multi uso, mediram o tempo necessário para que esse volume de água destilada entrasse em ebulição. Semelhantemente, mediram 1 mL da solução de cloreto de sódio e também transferiram para um tubo de ensaio igual ao primeiro e novamente mediram o tempo para começar a ebulição.

Figura 8 - Experimento Ebulioscopia



Fonte: Autoria própria (2020)

**Experimento 4:** Os estudantes realizaram um experimento sobre Tonoscopia. Utilizando uma proveta, mediram 50 mL de água destilada e transferiram para um copo descartável com tampa. Também utilizando uma proveta, mediram 50 mL, da solução produzida no experimento 1, transferiram o volume para um copo igual ao anterior. Tamparam ambos os copos e marcaram com um piloto permanente, o limite de ambos os volumes. Guardaram os copos para verificação do ocorrido no dia seguinte. Esses copos podem ser observados na figura 9.


Figura 9 - Experimento Tonoscopia



Fonte: Autoria própria (2020)

Ao final, foi solicitado aos grupos que produzissem um relatório dos quatro experimentos.

Figura 10 - Ficha de Procedimentos Experimentais

<b>QUÍMICA</b>		
<b>PROFESSOR:</b>	_____	
<b>ALUNO(s):</b>	_____	
<b>SÉRIE:</b>	<b>TURNO:</b>	
<b>DATA:</b> ___/___/___	<b>GRUPO:</b> ___	
<b>ATIVIDADE EXPERIMENTAL</b>		
<b>Aula prática: Propriedades Coligativas</b> <b>Objetivo: Demonstrar os efeitos coligativos das soluções, através de quatro experimentos.</b>		
<b>Materiais e equipamentos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Copos descartáveis de 200 mL;</li> <li>• 2 copos descartáveis de 140 mL com tampa;</li> <li>• 1 seringa de 5 mL sem agulha;</li> <li>• 1 proveta 100 mL;</li> <li>• 2 tubos de ensaio de 5 mL;</li> <li>• 1 pegador de madeira;</li> <li>• 1 fonte de calor;</li> <li>• 30 gramas de cloreto de sódio;</li> <li>• 1 piloto permanente</li> <li>• Freezer</li> <li>• Balança de precisão.</li> </ul>		
<b>Experimento 1: Crioscopia</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Com uma proveta de 100 mL, meça 100 mL de água destilada e transfira para um copo descartável de 200 mL, acrescente, aos poucos, cloreto de sódio mexendo bem até o limite da solubilização.</li> <li>• Em outro copo descartável de 200 mL, colocar 5 mL de água destilada e identificar, noutro copo, igual ao primeiro, colocar 5 mL da solução de cloreto de sódio e identificar.</li> <li>• Levantar os dois copos do item anterior a um freezer e aguardar por 20 minutos.</li> <li>• Após os 20 minutos observar e anotar o que ocorreu com os líquidos.</li> </ul>		
<b>Experimento 2: Osmoscopia</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir em uma proveta, 50 mL de água destilada e transferir para um copo descartável de 200 mL.</li> <li>• Adicionar ao copo com a água destilada, uma ameixa seca, aguardar por 10 minutos.</li> <li>• Observar e anotar o ocorrido.</li> </ul>		
<b>Experimento 3: Ebulioscopia</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Com a ajuda de uma seringa, meça 1 mL de água destilada e transfira para um tubo de ensaio de 5 mL.</li> <li>• Utilizando um pegador de madeira e uma fonte de calor, meça o tempo necessário para que esse volume de água destilada entre em ebulição.</li> <li>• Semelhantemente ao passo anterior, meça também 1 mL da solução de cloreto de sódio, produzida no experimento 1, e verifique o tempo necessário para que a solução entre em ebulição.</li> </ul>		
<b>Experimento 4: Tonoscopia</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meça 50 mL de água destilada em uma proveta e transfira para um copo com tampa.</li> <li>• Meça 50 mL da solução de cloreto de sódio, na mesma proveta do item anterior do experimento 1, e transfira para outro copo com tampa.</li> <li>• Tampe e identifique ambos os copos.</li> <li>• Utilizando um marcador permanente, faça uma linha no limite de ambos os volumes dos copos.</li> <li>• Guarde ambos os copos, para verificação do ocorrido, no dia seguinte.</li> </ul>		

## 2.5 MOMENTO 4: AULA DIALOGADA SOBRE PROPRIEDADES COLIGATIVAS

Neste momento foi feita uma aula dialogada sobre propriedade coligativas, não foi utilizado nenhum recurso, como data show ou imagens, apenas uma conversa para organizar os novos conhecimentos adquiridos, sempre fazendo um paralelo entre a teoria das PC's e os experimentos, realizados no momento anterior. Este momento teve duração de 50 minutos.

## 2.6 MOMENTO 5: RESOLUÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO SOBRE AS PC's EM GRUPO

Neste momento foi aplicado um questionário com questões de vestibulares, sobre as propriedades coligativas, para que os grupos resolvessem, com o objetivo de flexionar o conhecimento adquirido. Na figura 11 observa-se uma foto deste momento.

Figura 11 - Aplicação do questionário



Fonte: Autoria própria (2020)

## 2.7 MOMENTO 6: CONSTRUÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ÚLTIMO MAPA CONCEITUAL

Para finalizar a sequência pedagógica, foi solicitado que os grupos elaborassem mais um Mapa Conceitual, desta vez em uma folha de cartolina, sob a orientação de que usassem os conhecimentos adquiridos nos momentos anteriores.

Por fim, cada grupo apresentou o seu último mapa, comentando a evolução do grupo ao longo da intervenção pedagógica, na figura 12 observa-se uma fotografia deste momento.

Esse momento teve uma duração total de duas horas aulas de 50 minutos, sendo 50 minutos para a construção dos mapas e 50 minutos para as apresentações.

Figura 12 - Apresentação do último MC.



Fonte: Autoria própria (2020)

## 2.8 AVALIAÇÃO DOS ESTUDANTES

Com o objetivo de informar a escola, uma pontuação, para o então bimestre, foi levado em consideração, o segundo mapa conceitual, o relatório da prática experimental, o questionário, a elaboração e apresentação do último mapa conceitual.

### a) Critérios e Pontuação utilizados na avaliação

Na análise dos mapas conceituais de forma qualitativa foram utilizados diferentes critérios durante a pesquisa para realizar as comparações dos mapas elaborados pelos estudantes. Os critérios foram atribuídos de acordo com a elaboração dos mapas elaborados pelos estudantes. Para a análise do conteúdo buscou-se identificar a evolução dos conceitos estudados. Todos os critérios estão apresentados no Quadro 1.

Inicialmente, a análise do conceito foi feita da seguinte maneira, os mapas que não apresentavam nenhum conceito relevante ao assunto abordado e que não se relacionavam não era pontuado. Na hierarquização foi trabalhada a forma como os estudantes organizavam seus conhecimentos, era onde se identificava a diferenciação progressiva do mesmo. A relação dos conceitos era dada da seguinte forma, se o mapa apresentava algum tipo de ligação entre seus conceitos gerais e específicos era pontuado, caso não apresentasse os termos não pontuava. E por fim, os mapas que apresentassem clareza e entendimento ao leitor também era pontuado, caso contrário não pontuava. Tais critérios receberam pontuação conforme dados constantes no Quadro 1.



Quadro 1 - Critérios e Pontuação utilizados na avaliação dos MC's elaborados pelos estudantes.

<b>CRITÉRIOS</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS MAPAS DOS ESTUDANTES</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>
Conceito	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mapas que apresentaram nenhum conceito relevante;</li> <li>2. Conceitos são identificados, mas não se relacionam necessariamente ao tema do mapa proposto;</li> <li>3. Conceitos são identificados e estão de acordo com o tema do mapa proposto.</li> </ol>	2,5 pontos
Hierarquização	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Os conceitos trabalhados apresentam-se de forma ordenada, podendo distinguir os conceitos mais gerais e o mais específicos mostrando o início de diferenciação progressiva?</li> </ol>	2,5 pontos
Relação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Não existe ligação entre os conceitos mais gerais e os mais específicos;</li> <li>2. Existe ligação entre os conceitos gerais e específicos e entre os conceitos específicos.</li> </ol>	2,5 pontos
Clareza	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Não existe clareza alguma no mapa ao leitor;</li> <li>2. O mapa tem clareza de leitura.</li> </ol>	2,5 pontos

Fonte: Autoria própria (2020)

**b) Delineamento estatístico experimental**

Foi realizada uma análise descritiva para expor os resultados obtidos através dos instrumentos de coleta. A apresentação das variáveis mensuradas foi feita através de tabelas ou gráficos. E para a análise comparativa das variáveis quantitativas foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, sendo consideradas diferenças estatisticamente significantes aquelas que apresentaram p-valor inferior a 5%, confirmando a significância se fez necessária realizar as comparações múltiplas a partir do teste de Dunn. Entretanto, foi necessário realizar os pressupostos de normalidade e independência dos dados.

### CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

Neste capítulo apresentaremos os resultados e a discussão das informações adquiridas durante a intervenção pedagógica.

#### 3.1 ANÁLISE DO MOMENTO 1 - Levantamento das concepções prévias dos estudantes versus Elaboração do primeiro Mapa Conceitual

Iniciou-se o trabalho de intervenção discutindo as imagens relacionadas com as propriedades coligativas. Os estudantes, conforme as frases abaixo, ditas pelos mesmos, se mostraram familiarizados com as imagens, porém sem conseguir explicá-las.

“Já ví, minha mãe diz que só se coloca sal e vinagre na salada quando vai comer, pra não murchar!”

“Na praia também a mão fica enrugada!”

Em seguida, iniciou-se a intervenção didática com o auxílio de um data-show onde foram projetadas figuras com questões problematizadoras que tratavam das propriedades coligativas das soluções:

- 1) Você já viu cena deste tipo? Onde?
- 2) Do que se trata?
- 3) O que são propriedades coligativas?
- 4) Por que a alface murcha quando é temperada?
- 5) Por que a água congela primeiro que o sorvete?.

Esse momento teve como objetivo iniciar o diálogo e as problematizações para o desenvolvimento do tema. O quadro 2 sumariza as questões propostas sobre a temática e as contribuições dos estudantes.

Quadro 2 - Questões problematizadoras para observar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre as propriedades coligativas.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS	CONTRIBUIÇÕES DOS ESTUDANTES
1. Você já viu cena deste tipo? Onde?	RP1: <i>Sim, no final da salada. Não</i>
2. Do que se trata?	RP2: <i>Perda de água da alface. De osmose. Desidratação.</i>
3. O que são propriedades coligativas?	RP3: <i>São propriedades das substâncias, servem para fazer sorvete por exemplo. Tem a ver com soluções, é pra misturar substâncias. São propriedades químicas, servem para mexer com as substâncias. São propriedades que mudam quando colocamos um soluto.</i>
4. Por que a alface murcha quando é temperada?	RP4: <i>Quando a água sai da alface ele murcha. As substâncias formam uma solução mais forte. O sal ele puxa a água que tem na alface. O soluto tira a água da alface para poder se dissolver.</i>
5. Por que a água congela primeiro que o sorvete?	RP5: <i>Por que quando a água tem um soluto demora mais para congelar. Porque a água não tem soluto. Por que o soluto diminui a temperatura que o solvente congela.</i>

Fonte: Autoria própria (2020)

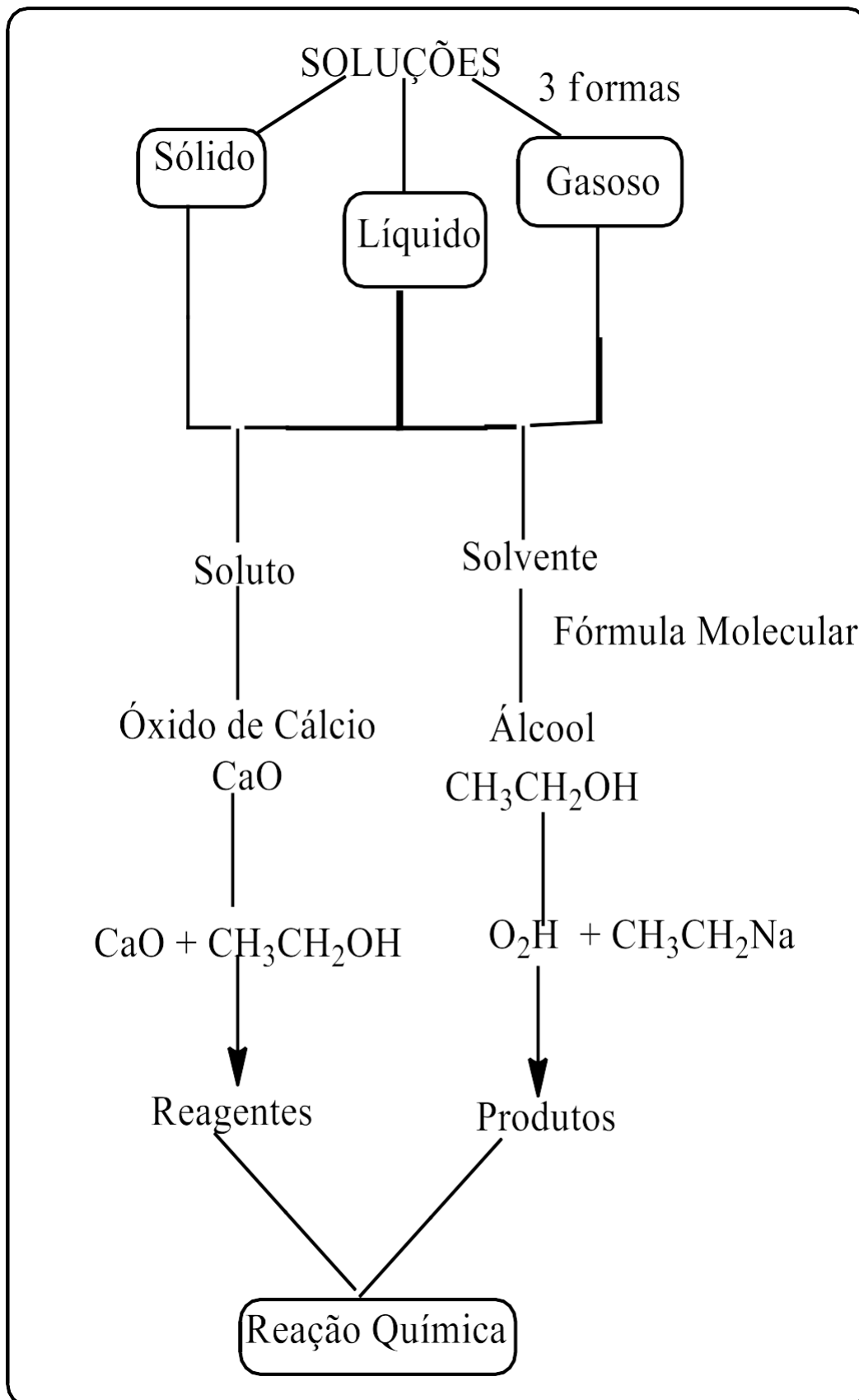
Com a análise das respostas contidas no quadro 2 entendemos que a maior parte dos estudantes tem pouco ou nenhum conhecimento sobre as propriedades coligativas. Os estudantes afirmam que as propriedades coligativas têm a ver com soluções, é pra misturar substâncias ou mesmo são propriedades químicas, servem para mexer com as substâncias. Após discutirmos com os estudantes o conceito de propriedades coligativas, segundo o conhecimento químico, e os fenômenos de tonoscopia, ebulioscopia, crioscopia e osmometria, observamos que os estudantes compreenderam em sua grande maioria o significado de propriedades coligativas das soluções.

Em seguida, foram distribuídas as palavras (Diagrama de Fases, Apolar, Soluto, Membrana Semipermeável, Propriedades Coligativas, Hipertônico, Osmose, Dipolo-Induzido, Dessalinização, Temperatura de Ebulição, Hipotônico, Ligação de Hidrogênio, Polar, Tonoscopia, Van't Hoff, Concentração, Ebulioscopia, Raoult, Pressão de Vapor, Osmose Reversa, Dipolo-Dipolo, Crioscopia, Solvente, Osmoscopia, Ponto Triplo, Isotônico) para os estudantes e solicitado que os mesmos elaborassem um mapa conceitual.

Para a construção do primeiro mapa conceitual foi apresentado de forma expositiva, noções básicas dos mapas conceituais, tais como: utilização de conceitos, termos de ligação, ligações transversais e hierarquização.

Na Figura 13, a seguir, percebe-se um exemplo de um mapa conceitual relacionado ao tema Propriedades Coligativas das Soluções construído pelos estudantes. O mapa apresenta como tema soluções e algumas conexões, porém, com ideias pouco desenvolvidas. Ainda de acordo com Figura 13, o que chama a atenção no mapa é o fato de soluções está na parte superior do mapa e não Propriedades Coligativas. Também percebe alguns erros conceituais, por exemplo, reações químicas sem nenhum detalhamento. Convém destacar que talvez isso tenha ocorrido, pelo fato da dificuldade do estudante mostrar as relações hierárquicas importantes entre conceitos. Segundo Pacheco e Damásio (2009), todas essas dificuldades podem ser atribuídas ao fato de ser o primeiro contato dos estudantes com este tipo de estratégia.

Figura 13 - Primeiro MC. Grupo Crioscopia



Fonte: Autoria própria (2020)

Por outro lado, os primeiros Mapas Conceituais, construídos após a aula sobre MC's, na segunda parte do MOMENTO 1, revelaram vários dados, sobre as concepções prévias dos alunos, tais como:

- Em todos os primeiros MP's, o termo SOLUÇÕES ficou na parte superior, ao invés de PROPRIEDADES COLIGATIVAS.
- Das vinte e seis palavras, colocadas a disposição, somente foram utilizadas duas, SOLUTO e SOLVENTE.
- O grupo OSMOSCOPIA, não utilizou verbos ou locuções verbais, para fazer as lições entre os conceitos.
- O grupo TONOSCOPIA, construiu um MC bem restrito ao conceito de básico de soluções.

Assim, pela ausência, nos Mapas Conceituais, de conceitos relacionados a Propriedades Coligativas, percebe-se que alunos nunca estudaram as PC's, porém possuem conhecimento sobre soluções, que são os subsunçores.

### 3.2 ANÁLISE DO MOMENTO 2 - Elaboração do segundo Mapa Conceitual

Os segundos MC's, construídos após a leitura do texto, na segunda parte do MOMENTO 1, mostraram avanços no estudo das Propriedades Coligativas, tais como: O termo SOLUÇÕES foi substituído por PROPRIEDADES COLIGATIVAS, como conceito central dos mapas.

- Foram utilizadas quase todas as palavras, colocadas a disposição.
- Estabelaceram hierarquias corretas.
- As definições dos tipos de Propriedades Coligativas, foram bem sucedidas.

A evolução dos mapas é notória, a autonomia dada aos estudantes parece servir de incentivo.

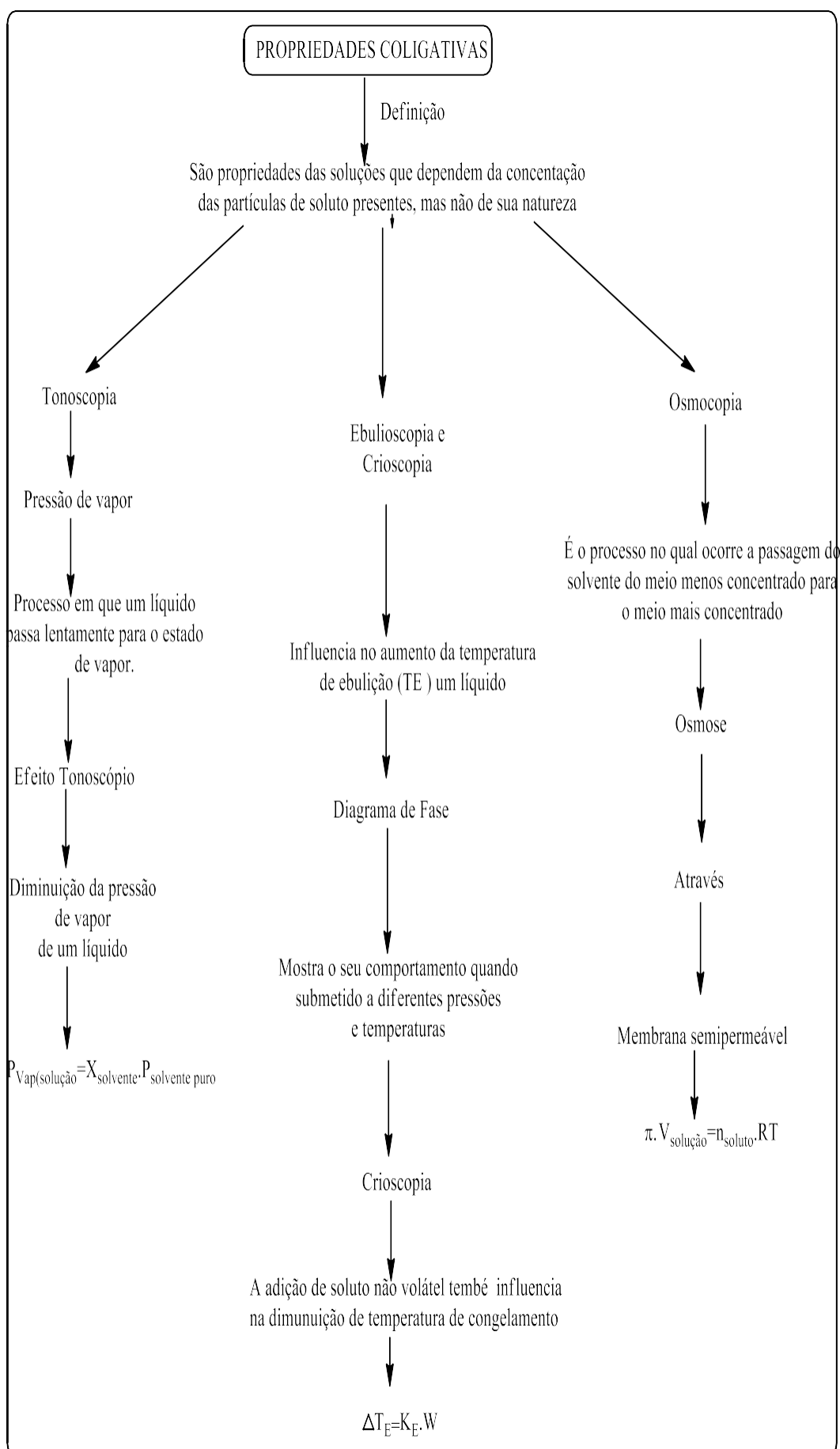
Estes momentos e a construção do primeiro mapas serviram para fazer o levantamento das concepções prévias dos estudantes acerca da temática.

Neste momento, após a leitura de um texto e as aulas experimentais foi solicitado que os estudantes construíssem um segundo mapa. Neste, os estudantes mantiveram o conceito Propriedades Coligativas como o conceito mais geral (Figura 14). Classificou corretamente alguns termos como conceitos. Estabeleceu hierarquias válidas e recorreram a setas. Os estudantes também empregaram como palavras de ligação, frases e definições. Pode-se perceber, em todos os mapas, que há uma similaridade na hierarquização conceitual. Observe, agora, a diferença entre o primeiro e o segundo mapa conceitual trabalhado pelos os estudantes.

As maiores dificuldades observadas com relação à elaboração do segundo mapa encontraram-se em: organização e estruturação; não utilização dos termos de ligação, tornando o mapa semelhante a fluxogramas e mapa mental; distinção no que seria conceito e o termo de ligação, interligando-os apenas por setas e/ou linhas; e não utilização de conceitos, e sim textos ou definições. Pois, segundo descrito por Ferrão e Manrique (2014) a grande relevância das proposições no mapa, quando dizem não fazer sentido avaliar um mapa onde suas proposições estão todas comprometidas, sendo que um dos objetivos dos mesmos é expressar a relação entre conceitos por meio de suas proposições. No entanto, de acordo com Souza e Boruchovitch (2010), estabelecer relações entre esses conceitos é mais complexo, principalmente em decorrência de dois fatores: a ordenação hierárquica na dimensão vertical é geralmente priorizada e a inter-relação conceitual demanda reconciliação integrativa.



Figura 14 - Segundo MC – Grupo Crioscopia



Fonte: Autoria própria (2020)

É importante também destacar que, o mapa conceitual apresentado na Figura 14, apresenta a definição de propriedades coligativas, os tipos, tais como, tonoscopia, osmoscopia, ebulioscopia, crioscopia e o envolvimento de vários conceitos físico-químicos, tais como, osmose, pressão máxima de vapor, diagrama de fase, temperatura de ebulição etc., valendo destacar que ambos foram construídos pelos mesmos estudantes, porém, em momentos diferentes.

### 3.3 ANÁLISE DO MOMENTO 3: Atividade Experimental

Este momento foi marcado pela ansiedade dos alunos, pela realização dos experimentos, uma vez que a escola não possui laboratório, não é comum a realização de práticas experimentais.

Os relatórios feitos sobre os experimentos se mostraram:

- Fora das normas da ABNT, o que se justifica pela baixa frequência de relatórios.
- Um bom entendimento dos resultados dos experimentos.
- Pouca fundamentação teórica, possivelmente pela pequena referência.

Esse momento teve como positivo, o domínio das explicações sobre os experimentos e como negativo, a falta de prática na elaboração de relatórios.

Ainda sobre os experimentos realizados, tanto na elaboração dos procedimentos, quanto na realização dos mesmos, observamos uma notável demonstração de interesse por parte dos estudantes em identificar e compreender as diferentes propriedades coligativas presentes no seu dia a dia e, assim, mostraram-se motivados a aprender, questionar e discutir sobre o que foi estudado.

Desta forma, os estudantes compreenderam todo o processo, sistematizando por meio da teoria com a prática em sala de aula, assimilando de maneira significativa o que foi apresentado. Convém destacar que na aula experimental foram construídos com os estudantes, procedimentos experimentais os quais os auxiliaram no decorrer das práticas.

Após a realização dos experimentos, eles responderam questões relacionadas com a atividade experimental e, em seguida, foram realizados momentos de discussão das respostas apresentadas pelos estudantes, de modo a promover uma melhor compreensão do que foi abordado nos experimentos. Pois segundo Chassot (2014, p.55): “A nossa responsabilidade maior no ensinar Ciências é procurar que nossos estudantes se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos”.

### 34 ANÁLISE DO MOMENTO 4: Aula Expositiva dialogada

Durante a aula dialogada sobre Propriedades Coligativas, com os grupos, foram mais bem estruturados os conceitos sobre as PC's. Durante o diálogo com os alunos associou-se os conceitos com os experimentos e questionou-se sobre os resultados de outras situações relacionadas com as PC's.

### 35 ANÁLISE DO MOMENTO 5: Resolução do Questionário

Neste momento, os estudantes responderam um questionário, com dez questões, sobre Propriedades Coligativas, que teve o objetivo de reforçar a evolução no estudo das PC's, os resultados deste momento foram os seguintes:

- Os grupos Ebulioscopia e Crioscopia, acertaram as dez questões aplicadas.
- Os grupos Crioscopia e Osmoscopia (figuras 15 e 16), acertaram sete das dez questões aplicadas.

Esses resultados indicam que neste momento da pesquisa os alunos demonstram ter adquirido um bom aprendizado sobre as propriedades coligativas.

Figura 15 – Questionário do Grupo Osmoscopia (Frente)

PROFESSOR: CRISTIANO ALVES QUÍMICA  
 ALUNO(s): Caio, Ritor, Richard, Felipe e Jhonson  
 SÉRIE: 2º ANO TURNO: Manhã  
 DATA: 06/06/19  
 GRUPO: Osmoscopia

ATIVIDADE EM GRUPO

01. A adição de 150g de sacarose a um litro de água pura fará com que:  
 a) sua pressão de vapor diminua.  
 b) passe a condizer corrente elétrica.  
 c) sua pressão de vapor aumente.  
 d) seu ponto de ebulição diminua.  
 e) seu ponto de congelamento aumente.

02. A dissolução de um sólido iônico em certa quantidade de água faz com que, em relação à água pura e nas mesmas condições de temperatura e pressão, a solução apresente:  
 I. Pressão osmótica menor.  
 II. Pressão de vapor menor.  
 III. Temperatura de início de fusão menor.  
 IV. Temperatura de início de ebulição menor.  
 Das afirmações acima estão certas apenas:  
 a) I e II.  
 b) II, III e IV.  
 c) II e III.  
 d) I, II e III.  
 e) I, II e IV.

03. Considere o texto adiante.  
 "Se as células vermelhas do sangue forem removidas para um béquer contendo água destilada, há passagem da água para (I)... das células. Se as células forem colocadas numa solução salina concentrada, há migração da água para (II)... das células com o (III)... das mesmas. As soluções projetadas para injeções endovenosas devem ter... (IV)... próximas às das soluções contidas nas células.  
 Para completar corretamente, I, II, III e IV devem ser substituídos, respectivamente, por:  
 a) dentro – fora – enrugamento – colorações.  
 b) fora – fora – enrugamento – temperatura de ebulição.  
 c) dentro – dentro – inchaço – densidades.

04. Sob mesma pressão, comparando-se as temperaturas de ebulição e de congelamento de uma solução aquosa de açúcar com as correspondentes para a água pura, tem-se:  
 a) valores maiores para as temperaturas referentes à solução.  
 b) valores menores para as temperaturas referentes à solução.  
 c) maior temperatura de ebulição e menor temperatura de congelamento para a solução.  
 d) menor temperatura de ebulição e maior temperatura de congelamento para a solução.  
 e) a mesma temperatura de ebulição e diferentes temperaturas de congelamento para a solução e a água.

05. Em países onde os invernos são rigorosos, coloca-se sobre o leito de ruas consideradas prioritárias ao trânsito, uma mistura de sal (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) e areia, para diminuir os riscos de derrapagens dos veículos, durante os períodos de nevasdas. Cada um desses produtos tem uma função definida, que associadas são muito eficientes. Indique a afirmação correta.  
 a) O cloreto de sódio abaixa o ponto de congelamento da água, o cloreto de cálcio quando se dissolve, absorve calor, e a areia aumenta a aderência dos pneus ao solo.  
 b) O cloreto de sódio eleva o ponto de congelamento da água, o cloreto de cálcio quando se dissolve, absorve calor, e a areia aumenta a aderência dos pneus ao solo.  
 c) O cloreto de sódio abaixa o ponto de congelamento da água, o cloreto de cálcio quando se dissolve, libera calor, e a areia aumenta a aderência dos pneus ao solo.

Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 16 – Questionário do Grupo Osmoscopia (Verso)

d) O cloreto de sódio abaixa o ponto de congelamento da água, o cloreto de cálcio dissolve-se através de uma reação endotérmica, e a areia aumenta a aderência dos pneus ao solo.  
 e) O cloreto de sódio eleva o ponto de congelamento da água, o cloreto de cálcio dissolve-se através de uma reação endotérmica, e a areia aumenta a aderência dos pneus ao solo.

06. Foi observado que o cozimento de meio quilo de batatas em 1 litro de água é mais rápido se adicionarmos 200g de sal à água do cozimento. Considere as seguintes possíveis explicações para o fato:  
 I. A adição de sal provoca um aumento da temperatura de ebulição da água.  
 II. A adição de sal provoca um aumento da pressão de vapor.  
 III. O sal adicionado não altera a temperatura de ebulição da água, mas reage com o amido das batatas.

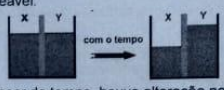
Está(ão) correta(s) a(s) explicação(ões):  
 I apenas.  
 II apenas.  
 III apenas.  
 I e II apenas.  
 I, II e III.

07. Num congelador há cinco formas que contêm líquidos diferentes para fazer gelo e picolés de limão. Se as formas forem colocadas, ao mesmo tempo, no congelador e estiverem, inicialmente, a mesma temperatura, vai-se congelar primeiro a forma que contém 500 mL de:  
 água pura.  
 solução, em água, contendo 50 mL de suco de limão.  
 solução, em água, contendo 100 mL de suco de limão.  
 solução, em água, contendo 50 mL de suco de limão e 50 g de açúcar.  
 solução, em água, contendo 100 mL de suco de limão e 50 g de açúcar.

08. A dissolução de certa quantidade de cloreto de sódio à água irá causar ...  
 aumento da pressão máxima de vapor.  
 diminuição do ponto de ebulição.  
 diminuição da pressão osmótica.  
 diminuição do ponto de congelamento.  
 aumento do ponto de ebulição e do ponto de congelamento.

09. A presença de um soluto não volátil dissolvido em um solvente líquido altera o comportamento deste líquido na sua pressão de vapor que (x), no seu ponto de ebulição que (y) e no seu ponto de solidificação que (z). Respectivamente, podemos substituir x, y e z por:  
 aumenta, diminui e aumenta.  
 diminui, aumenta e diminui.  
 aumenta, aumenta e diminui.  
 diminui, diminui e aumenta.  
 diminui, aumenta e aumenta.

10. Volumes iguais de soluções de sacarose são postos em contato através de uma membrana semipermeável.



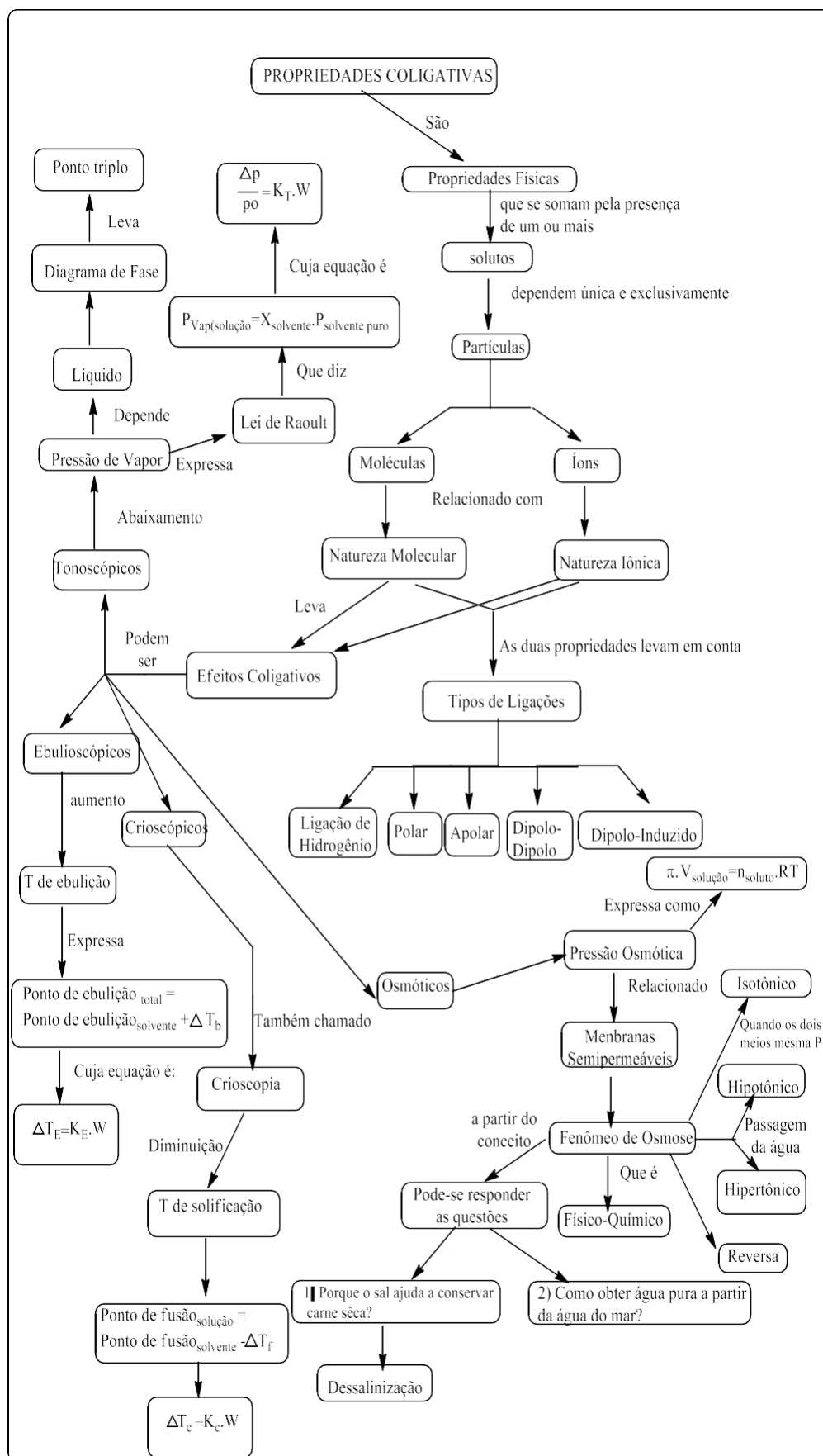
Com o passar do tempo, houve alteração no nível de líquido dos compartimentos conforme mostrado nos esquemas acima. Com base nessas informações podemos afirmar que:  
 a solução Y é concentrada que X.  
 a solução Y é mais diluída que X.  
 a solução Y tem menor temperatura de ebulição que X.  
 a solução X tem menor ponto de congelamento em relação a Y.  
 a solução X tem maior pressão osmótica que Y.

Fonte: Autoria própria (2020)

### 3.5 ANÁLISE DO MOMENTO 6: Construção e apresentação do último MC.

No último mapa construído (Figura 17) pelo grupo Crioscopia, observou-se uma evolução, tanto na questão da quantidade de conceitos presentes, bem como em conseguir organizar suas ideias e hierarquizar os conceitos de maneira satisfatória, tornando clara a leitura dos mesmos. Notou-se também que o conteúdo dos mapas foram mais aprofundado em comparação com o mapa 1 e o mapa 2, isso mostrou que os estudantes buscaram incluir novos conceitos que por sua vez ajudaram na aprendizagem. Por meio, das observações e as análises verificou-se que os estudantes conseguiram assimilar o assunto de maneira de forma mais eficiente e eficaz.

Figura 17 – Terceiro e último MC – Grupo Crioscopia



Fonte: Autoria própria (2020)

No mapa apresentado na Figura 17, percebe-se a hierarquização entre os conceitos gerais, e os específicos passaram a ser constatado, conseqüentemente, gerando a ocorrência da diferenciação progressiva no mapa. O mesmo pode ser explicado durante o processo da aprendizagem significativa, quando o indivíduo diferencia os conceitos ou muda seus significados e os especifica, conseqüentemente estará diferenciando-os progressivamente, ou seja, tornando mais ricos seus significados e facilitando o aprendizado.

A avaliação dos mapas conceituais construídos pelos estudantes se baseou na proposta de acordo com os critérios classificatórios apresentados no Quadro 1. A partir desta sugestão de classificação e pontuação dos mapas conceituais montamos a pontuação para cada mapa conceitual que está resumido na Tabela 1.

Tabela 1 - Médias das pontuações obtidas na elaboração do mapa conceitual 1, mapa 2 e mapa 3 pelos estudantes.

Grupo	Pontuação	Pontuação	Pontuação	$\bar{p}_2^*$	$\bar{p}_3^{**}$	$\bar{p}_3^{***}$
	Mapa 1	Mapa 2	Mapa 3			
Osmoscopia	2	6	10	0,4	0,6	0,8
Crioscopia	1	5	8	0,3	0,45	0,65
Ebulioscopia	1	5	9	0,3	0,5	0,7
Tonoscopia	2	6	10	0,4	0,6	0,8
<b>Média</b>	1,5	5,5	9,25	0,35	0,54	0,74

$\bar{p}^*$  = Proporção média do mapa 1 e 2.

$\bar{p}^{**}$  = Proporção média do mapa 1 e 3.

$\bar{p}^{***}$  = Proporção média do mapa 2 e 3

Fonte: Autoria própria (2020)

Inicialmente foi realizado o pressuposto de normalidade dos dados (Tabela 2), neste verifica-se que o mapa conceitual 1, 2 e 3 não seguem uma distribuição normal. Perante a impossibilidade de confirmar o pressuposto da normalidade dos dados, optou-se pela análise não paramétrica, onde não têm exigências quanto ao conhecimento da distribuição da variável na população (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

Tabela 2 - Resultados obtidos com a aplicação do teste de normalidade dos mapas conceituais 1, 2 e 3.

<b>Teste de Shapiro-Wallis</b>						
<b>Mapa</b>	<b>Estatística</b>	<b>p-valor</b>	<b>Estatística</b>	<b>p-valor</b>	<b>Estatística</b>	<b>p-valor</b>
	<b>Mapa 2</b>		<b>Mapa 3</b>			
<b>1</b>	0,902	<b>&lt;0,001</b>	0,877	<b>&lt;0,001</b>	0,877	<b>0,001</b>

Fonte: Autoria própria (2020)

Ao analisar os mapas conceituais, verifica-se que não existe tendência nas variáveis analisadas, isto é, as variáveis são independentes. Nesse caso, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (KRUSKAL, 1952) para fazer uma análise comparativa entre os mapas 1, 2 e 3, pois é uma extensão do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para comparar três ou mais populações.

Assim, ao aplicar o teste de Kruskal-Wallis (Tabela 3), verificou-se que houve evidências significativas para rejeitar a hipótese nula, isto é, há indícios de que pelo menos uma difere das demais ao nível de 5%, logo, foi observado um crescimento significativo nos mapas conceituais dos estudantes entre o mapa 1, 2 e 3.

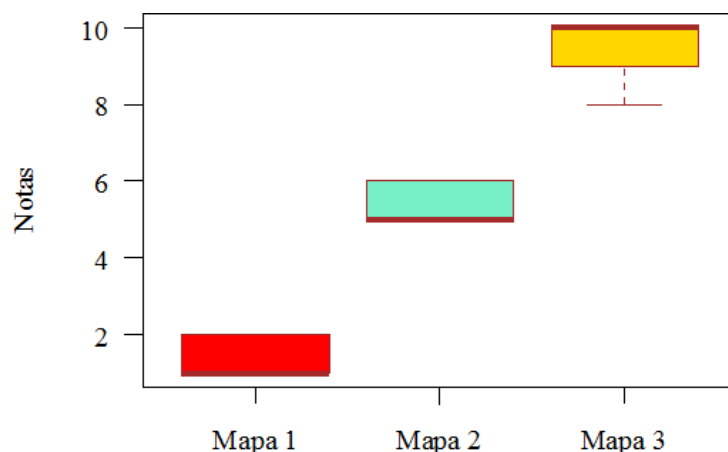
Tabela 3 - Resultados obtidos com a aplicação do teste de Kruskal-Wallis dos mapas conceituais dos estudantes.

<b>Teste de Dunn</b>			
<b>Mapa</b>	<b>Comparação</b>	<b>Estatística Z</b>	<b>p-valor</b>
	1 – 2	-2,879	<b>&lt;0,001</b>
	1 – 3	-6,078	<b>&lt;0,001</b>
	2 – 3	-3,393	<b>&lt;0,001</b>

Fonte: Autoria própria (2020)

Logo pode concluir, que o uso de mapas conceituais no ensino das Propriedades coligativas das soluções contribuiu no aprendizado dos estudantes (Figura 18), isto pode ser constatado pelo fato das medianas obtidas nos mapas 2 e 3 serem superiores quando comparado ao mapa 1. Em um estudo extensivo realizado por Tavares, Müller e Fernandes (2018), eles afirmam que mapas conceituais são ferramentas importantes que auxiliam na construção do conhecimento e para aplicação de estratégia metacognitiva.

Figura 18 - Box-plot da comparação múltipla entre os mapas 1, 2 e 3 elaborados pelos estudantes.



Fonte: Autoria própria (2020)

Depois da realização de todas as possíveis análises, conclui-se com 99,8% de confiança que a construção de mapas conceituais, como ferramenta para avaliação da aprendizagem, teve influência significativa na aprendizagem do conteúdo Propriedades coligativas das soluções.

Após conclusão da elaboração e discussão dos mapas conceituais e com base nos relatos orais e escritos e, também, na avaliação desenvolvida em sala de aula, observou-se um interesse dos estudantes pelo tema Propriedades Coligativas das Soluções, isto pode ser constatado nas respostas às questões problematizadoras propostas inicialmente para levantamento das concepções prévias (Quadro 2). De acordo com as respostas dispostas no quadro 3, percebe-se que todas as perguntas foram respondidas corretamente. Isto levou a inferir que a utilização de mapas conceituais, como estratégia de ensino, mostraram-se uma excelente ferramenta de apoio tanto para o levantamento das concepções prévias dos estudantes, como para desenvolvimento do ensino, planejamento de aulas e avaliação da aprendizagem. Os resultados apontaram que o uso de mapas conceituais como instrumento avaliativo no processo de ensino e aprendizagem é válido de modo a evidenciar a organização conceitual presente na estrutura cognitiva dos estudantes.

Finalizando, foi possível observar, a partir da construção dos mapas, sua relevância também para a aprendizagem dos estudantes, que foram aos poucos lembrando alguns conteúdos específicos. Segundo Moreira (2013), os mapas conceituais de Novak decorrem diretamente da teoria original de Ausubel e têm se mostrado muito úteis, na prática, para facilitar a aprendizagem significativa tanto do ponto de vista substantivo como do programático. Cunha *et.al* (2016) também descrevem suas opiniões acerca da elaboração de mapa, considerando este como sendo uma maneira de apresentar conteúdos e facilitar a aprendizagem dos estudantes, além de servir como instrumentos que levam a modificações na maneira de ensinar e de aprender.



Quadro 3 - Contribuições dos estudantes para questões problematizadoras após elaboração e discussão dos três mapas conceituais.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS	CONTRIBUIÇÕES DOS ESTUDANTES
1. Você já viu cena deste tipo? Onde?	<p>RP1: <i>Folha de alface numa salmoura, ou seja, numa solução de água com sal, observa-se com o passar do tempo que as folhas perdem água (desidratada).</i>  <i>Se colocarmos sal puro na alface, observa-se um acúmulo de água no prato com o passar do tempo, e as folhas irão murchar.</i></p>
2. Do que se trata?	<p>RP2: <i>Do fenômeno denominado de osmose.</i>  <i>Neste fenômeno que ocorre a passagem do solvente pelas células que servem como membrana semipermeável, para o meio que é constituído de uma solução mais concentrada.</i>  <i>A osmose versus osmometria</i></p>
3. O que são propriedades coligativas?	<p>RP3: <i>São as propriedades das soluções que dependem do número de partículas dispersas e independem da natureza das partículas do soluto.</i>  <i>São propriedades que se originam a partir da presença de um soluto não-volátil e um solvente.</i>  <i>A diminuição ou abaixamento da pressão máxima de vapor do solvente é estudada pela tonoscopia</i>  <i>O aumento ou elevação da temperatura de ebulição do solvente é estudado pela ebulioscopia.</i>  <i>A diminuição ou abaixamento da temperatura de congelamento do solvente é estudado pela crioscopia.</i></p>
4. Por que a alface murcha quando é temperada?	<p>RP4: <i>Quando em meio salgado, como é o caso da alface temperada, a planta tende a perder água para o ambiente, de modo a equilibrar aquele meio osmótico.</i>  <i>Dependendo do meio em que a planta encontra-se, essas células perdem água, ganham água ou se mantêm estáveis. Este fenômeno, em linhas gerais, é designado osmose.</i>  <i>As saladas murcham devido à osmose, que é a passagem de água do lado de dentro da folha (menos concentrado) para o lado de fora (mais concentrado), fazendo com que a folha murche.</i></p>
5. Por que a água congela primeiro que o sorvete?	<p>RP5: <i>A água pura se congela a zero graus centígrados, mas a mistura para sorvetes se congela a temperaturas mais baixas que isso</i>  <i>Por causa das altas concentrações de açúcar e sal presentes na mistura ocorre a redução do ponto de fusão da água, ou seja, da temperatura em que a água congela.</i></p>

Fonte: Autoria própria (2020)

## **CAPÍTULO 4: CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste trabalho apresentamos os resultados de uma investigação sobre as contribuições dos mapas conceituais para a avaliação da aprendizagem dos conceitos relacionados com a temática, propriedades coligativas das soluções, bem como sua potencialidade como facilitadores da aprendizagem durante o processo de elaboração. Pretendeu-se também mostrar o forte potencial dos mapas conceituais, como uma ferramenta pedagógica capaz de evidenciar aprendizagem significativa; apontando para o fato de que os diversos conceitos não são alvos estáticos na aprendizagem, mas um conjunto que se une através de relações entre conceitos que evoluem na estrutura cognitiva do estudante, apoiados em conceitos já existentes e que, tratados de forma articulada nos seus níveis de abstração, formatam o concreto de nosso dia a dia.

Quanto à elaboração dos mapas conceituais e do seu uso, além de ser uma ferramenta que pode facilitar a aprendizagem, podem ser considerados como estratégia ensino eficaz para desenvolver alguns assuntos trabalhados em sala de aula. As atividades propostas através das questões problematizadoras, ajudaram na reflexão sobre a importância do processo de avaliação da aprendizagem dos estudantes. Esta consideração reforça a ideia de que tanto o uso do mapa quanto a sua produção influenciam positivamente a aprendizagem.

Os mapas construídos pelos estudantes ao final da intervenção foram qualitativamente superiores aos primeiros, o que comprova a contribuição dos mapas em desenvolver o cognitivo dos estudantes levando-os a expor organizadamente suas ideias, elaborar proposições e conclusões.

As aprendizagens decorrentes do uso de mapas conceituais em sala de aula são numerosas, não se limitando à apropriação dos saberes envolvidos na construção dos mapas. Pois os estudantes situaram-nos: aprenderam a focar o essencial, identificando conceitos-chave gerais e específicos; aprenderam a hierarquizar ideias, estabelecendo relações significativas entre elas, sedimentando e integrando conteúdos; aprenderam a favorecer a negociação de significados e formas de estruturação; e por fim, ainda, aprenderam a estabelecer novas e progressivas síntese, análise e síntese (LIBÂNEO, 1993, p.145).

A elaboração de mapas conceituais foi uma estratégia pedagógica construídas após intervenção em sala de aulas e em laboratório de ensino, cuja maior vantagem estar relacionada com o fato de enfatizar o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados as propriedades coligativas das soluções.

Finalizando, a elaboração dos mapas conceituais, enquanto estratégia de ensino demonstrou ser importante como sinalizador dos conceitos apreendidos pelos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, além de integrar o conhecimento novo aos anteriores ao estabelecer inter-relações. Desta forma, é possível pensar nos mapas conceituais como uma estratégia de acompanhamento da aprendizagem ao longo de uma disciplina ou de um curso.

**REFERÊNCIAS**

ARAGÃO, R.M.R. **A teoria da Aprendizagem Significativa** de David P. Ausubel. Tese de Doutorado- UNICAMP,1976.

AUSUBEL, D.P., NOVK, J.D e HANESIAN, H, - **Psicologiaeducacional**. 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.

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

CANTO, Eduardo Leite do; PERUZZO, Francisco Miragaia; **Química na abordagem do cotidiano**. 4. Ed. São Paulo: Moderna, 2010. V. 2, p. 42-84.

FARIA, W. de. **Aprendizagem e planejamento de ensino**. São Paulo, Ática,1989.

FERNANDES, E. **David Ausebel e a Aprendizagem Significativa**. NOVA ESCOLA. 2011. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/262/david-ausubel-e-a-aprendizagem-significativa>. Acesso em 10 Jan. 2019.

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.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010. V. 2, p. 140-162.

LIMA, J.D.; MAZZAFERA, P.; MORAES, W.S.; SILVA, R.B. **Chá: aspectos relacionados à qualidade e perspectivas**. Ciência Rural, v. 39, n.4, p. 1270-1278, 2009

LISBOA, Julio Cezar Foschini; **Ser Protagonista Química**. 1. ed. São Paulo: SM, 2010. V. 2, p. 64-83.

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.

MOREIRA, M. A. e MASSINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa, a teoria de Ausubel**. São Paulo. Centauro.2001.

MOREIRA,M.A.**Teoria de Aprendizagem** . São Paulo. EPU,1999.

MOREIRA. M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília, UNB.2006.

MORTIMER, Eduardo Fluery; MACHADO, Andréa Horta. **Química**. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2010. V. 2, p. 224-239.

MOREIRA, M.A. & BUCHWEITZ, B. (1987). Mapas Conceituais: Instrumentos didáticos de Avaliação e análise de currículo. São Paulo: Moraes.

- NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa, Plátano Edições Técnicas, 1996.
- PELIZZARI, A. et al. **Teoria da aprendizagem Significativa segundo Ausubel**. Rev. PEC, Curitiba, v. 2, n.1, p.37-42, jul.2001-jul.2002.
- PACHECO, S. M. V. & DAMÁSIO, F. Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. Ciências & Cognição, 14(2), 166-193, 2009.
- 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, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza; **Química para a nova geração: química cidadã**. 1. ed. São Paulo: nova geração, 2010. V. 2, p. 56-75.
- 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.
- 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.
- 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.



## UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

### CARTA DE APRESENTAÇÃO

Este documento destina-se ao Colégio Hermom.

**Prezado(a),**

Por meio desta eu, Cristiano de Lima Alves, venho solicitar a autorização para realização da minha pesquisa de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, cujo título é “MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NO ESTUDO DAS PROPRIEDADES COLIGATIVAS”, sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Cristiana Silva de Freitas.

A referida pesquisa tem por objetivo elaborar um produto educacional que possa contribuir para o ensino das Propriedades Coligativas através da utilização de Mapas Conceituais. Esta etapa da pesquisa concerne à coleta de dados que será realizada através da apresentação de uma sequência de ensino e aprendizagem, e aplicação de questionários aos alunos participantes.

Dessa maneira, solicito a autorização para o uso de alguma sala de aula adequada para realização de seis encontros, cada um com 100 minutos de duração, e a indicação de alunos que estejam cursando o segundo ano do ensino médio. Os dias e horários oportunos para a realização da intervenção didática poderão ser indicados pela própria escola em função da rotina da instituição e dos discentes.

A presente atividade é requisito para a conclusão do curso de Pós-Graduação no caráter de Mestrado em Química, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Atenciosamente.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Cristiana S. Freitas – Orientadora

---

Prof.<sup>o</sup> Cristiano de Lima Alves – Mestrando

---

Gestor/Coordenador/Secretário da  
Escola

Olinda, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

## APÊNDICE B – ATIVIDADE EXPERIMENTAL

---

### QUÍMICA

**PROFESSOR:** \_\_\_\_\_

**ALUNO(s):** \_\_\_\_\_

**SÉRIE:** \_\_\_\_\_ **TURNO:** \_\_\_\_\_

**DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**GRUPO:** \_\_\_\_\_



---

#### ATIVIDADE EXPERIMENTAL

**Aula prática:** Propriedades Coligativas

**Objetivo:** Demonstrar os efeitos coligativos das soluções, através de quatro experimentos.

#### Materiais e equipamentos:

- Copos descartáveis de 200 mL;
- 2 copos descartáveis de 140 mL com tampa;
- 1 seringa de 5 mL sem agulha;
- 1 proveta 100 mL;
- 2 tubos de ensaio de 5 mL;
- 1 pegador de madeira;
- 1 fonte de calor;
- 30 gramas de cloreto de sódio;
- 1 piloto permanente
- Frízer
- Balança de precisão.

#### Experimento 1: Crioscopia

- Com uma proveta de 100 mL, meça 100 mL de água destilada e transfira para um copo descartável de 200 mL, acrescentando, aos poucos, cloreto de sódio mexendo bem até o limite da solubilização.
- Em outro copo descartável de 200 mL, colocar 5 mL de água destilada e identificar, noutro copo, igual ao primeiro, colocar 5 mL da solução de cloreto de sódio e identificar.
- Levar os dois copos do item anterior a um frízer e aguardar por 20 minutos.
- Após os 20 minutos observar e anotar o que ocorreu com os líquidos.

#### Experimento 2: Osmoscopia

- Medir em uma proveta, 50 mL de água destilada e transferir para um copo descartável de 200 mL.
- Adicionar ao copo com a água destilada, uma ameixa seca, aguardar por 10 minutos.
- Observar e anotar o ocorrido.

#### Experimento 3: Ebulioscopia

- Com a ajuda de uma seringa, meça 1 mL de água destilada e transfira para um tubo de ensaio de 5 mL.
- Utilizando um pegador de madeira e uma fonte de calor, meça o tempo necessário para que esse volume de água destilada entre em ebulição.
- Semelhantemente ao passo anterior, meça também 1 mL da solução de cloreto de sódio, produzida no experimento 1, e verifique o tempo necessário para que a solução entre em ebulição.

#### Experimento 4: Tonoscopia

- Meça 50 mL de água destilada em uma proveta e transfira para um copo com tampa.
  - Meça 50 mL da solução de cloreto de sódio, na mesma proveta do item anterior do experimento 1, e transfira para outro copo com tampa.
  - Tampe e identifique ambos os copos.
  - Utilizando um marcador permanente, faça uma linha no limite de ambos os volumes dos copos.
  - Guarde ambos os copos, para verificação do ocorrido, no dia seguinte.
-

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO

### QUÍMICA

PROFESSOR:

ALUNO(s): \_\_\_\_\_



SÉRIE:

TURNO:

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

GRUPO: \_\_\_\_\_

#### QUESTIONÁRIO

**01.** Foi observado que o cozimento de meio quilo de batatas em 1 litro de água é mais rápido se adicionarmos 200g de sal à água do cozimento. Considere as seguintes possíveis explicações para o fato:

- I. A adição de sal provoca um aumento da temperatura de ebulição da água.
- II. A adição de sal provoca um aumento da pressão de vapor.
- III. O sal adicionado não altera a temperatura de ebulição da água, mas reage com o amido das batatas.

Está(ao) correta(s) a(s) explicação(ões):

- a) I apenas.
- b) II apenas.
- c) III apenas.
- d) I e II apenas.
- e) I, II e III.

**02.** Num congelador há cinco formas que contêm líquidos diferentes para fazer gelo e picolés de limão. Se as formas forem colocadas, ao mesmo tempo, no congelador e estiverem, inicialmente, a mesma temperatura, vai-se congelar primeiro a forma que contém 500 mL de:

- a) água pura.
- b) solução, em água, contendo 50 mL de suco de limão.
- c) solução, em água, contendo 100 mL de suco de limão.
- d) solução, em água, contendo 50 mL de suco de limão e 50 g de açúcar.
- e) solução, em água, contendo 100 mL de suco de limão e 50 g de açúcar.

**03.** A dissolução de certa quantidade de cloreto de sódio à água irá causar ...

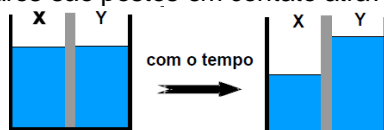
- a) aumento da pressão máxima de vapor.
- b) diminuição do ponto de ebulição.
- c) diminuição da pressão osmótica.
- d) diminuição do ponto de congelamento.
- e) aumento do ponto de ebulição e do ponto de congelamento.

**04.** A presença de um soluto não volátil dissolvido em um solvente líquido altera o comportamento deste líquido na sua pressão de vapor que (x), no seu ponto de ebulição que (y) e no seu ponto de solidificação que (z).

Respectivamente, podemos substituir x, y e z por:

- a) aumenta, diminui e aumenta.
- b) diminui, aumenta e diminui.
- c) aumenta, aumenta e diminui.
- d) diminui, diminui e aumenta.
- e) diminui, aumenta e aumenta.

**05.** Volumes iguais de soluções de sacaros são postos em contato através de uma membrana semipermeável.



Com o passar do tempo, houve alteração no nível de líquido dos compartimentos conforme mostrado nos esquemas acima. Com base nessas informações podemos afirmar que:

- a) a solução Y é concentrada que X.



- b) a solução Y é mais diluída que X.
- c) a solução Y tem menor temperatura de ebulição que X.
- d) a solução X tem menor ponto de congelamento em relação a Y.
- e) a solução X tem maior pressão osmótica que Y.

**06.** A adição de 150g de sacarose a um litro de água pura fará com que:

- a) sua pressão de vapor diminua.
- b) passe a conduzir corrente elétrica.
- c) sua pressão de vapor aumente.
- d) seu ponto de ebulição diminua.
- e) seu ponto de congelamento aumente.

**07.** A dissolução de um sólido iônico em certa quantidade de água faz com que, em relação à água pura e nas mesmas condições de temperatura e pressão, a solução apresente:

- I. Pressão osmótica menor.
- II. Pressão de vapor menor.
- III. Temperatura de início de fusão menor.
- IV. Temperatura de início de ebulição menor.

Das afirmações acima estão certas, apenas:

- a) I e II.
- b) II, III e IV.
- c) II e III.
- d) I, II e III.
- e) I, II e IV.

**08.** Considere o texto adiante.

“Se as células vermelhas do sangue forem removidas para um béquer contendo água destilada, há passagem da água para ... (I) ... das células.

Se as células forem colocadas numa solução salina concentrada, há migração da água para.. (II) .. das células com o.. (III) .. das mesmas.

As soluções projetadas para injeções endovenosas devem ter... (IV) ... próximas às das soluções contidas nas células.”

Para completar correta-mente, I, II, III e IV devem ser substituídos, respectivamente, por:

- a) dentro – fora – enrugamento – colorações.
- b) fora – fora – enrugamento – temperatura de ebulição.
- c) dentro – dentro – inchaço – densidades.
- d) dentro – fora – enrugamento – pressão osmótica.
- e) fora – dentro – inchaço – condutividade térmica.

**09.** Sob mesma pressão, comparando-se as temperaturas de ebulição e de congelamento de uma solução aquosa de açúcar com as correspondentes para a água pura, tem-se:

- a) valores maiores para as temperaturas referentes à solução.
- b) valores menores para as temperaturas referentes à solução.
- c) maior temperatura de ebulição e menor temperatura de congelamento para a solução.
- d) menor temperatura de ebulição e maior temperatura de congelamento para a solução.
- e) a mesma temperatura de ebulição e diferentes temperaturas de congelamento para a solução e a água.

**10.** Em países onde os invernos são rigorosos, coloca-se sobre o leito de ruas consideradas prioritárias ao trânsito, uma mistura de sal (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) e areia, para diminuir os riscos de derrapagens dos veículos, durante os períodos de nevascas. Cada um desses produtos tem uma função definida, que associadas são muito eficientes. Indique a afirmação correta.

- a) O cloreto de sódio abaixa o ponto de congelamento da água, o cloreto de cálcio quando se dissolve, absorve calor, e a areia aumenta a aderência dos pneus ao solo.
  - b) O cloreto de sódio eleva o ponto de congelamento da água, o cloreto de cálcio quando se dissolve, absorve calor, e a areia aumenta a aderência dos pneus ao solo.
  - c) O cloreto de sódio abaixa o ponto de congelamento da água, o cloreto de cálcio quando se dissolve, libera calor, e a areia aumenta a aderência dos pneus ao solo.
  - d) O cloreto de sódio abaixa o ponto de congelamento da água, o cloreto de cálcio dissolve-se através de uma reação endotérmica, e a areia aumenta a aderência dos pneus ao solo.
  - e) O cloreto de sódio eleva o ponto de congelamento da água, o cloreto de cálcio dissolve-se através de uma reação endotérmica, e a areia aumenta a aderência dos pneus ao solo.
-

## APÊNDICE D – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

---

As respostas fornecidas a este questionário contribuirão para o desenvolvimento de uma pesquisa do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A seriedade da sua participação é muito importante.

### AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Observando as imagens a seguir, responda as perguntas a seguir:



01. Você já viu alguma cena deste tipo? Onde?

---

---

---

---

02. Do que se trata?

---

---

---

---

03. O que são propriedades coligativas?

---

---

---

---

---

04. Por que a alface murcha quando é temperada?

---

---

---

---

---

05. Por que a água congela primeiro que o sorvete?

---

---

---

---

---

---



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NO  
ESTUDO DAS PROPRIEDADES COLIGATIVAS**

**Cristiano de Lima Alves**

**Recife, 2020**

## APRESENTAÇÃO

O processo de ensino e de aprendizagem requer novas estratégias de ensino, exigindo dos professores, não apenas o entendimento do conteúdo programático, mas de oferecer junto aos estudantes recursos que estabeleçam mediação entre a interatividade e o conhecimento, tornando necessário e significativo a implantação e uso de práticas pedagógicas de modo a superar desafios na construção de uma educação inovadora. Nesse sentido é necessário aos professores fornecer dentro de sua competência, habilidades que façam com que os estudantes de modo inovador construam o seu próprio conhecimento deixando de ser passivo a ser um sujeito que tenha a capacidade de participar e tomar decisões, ou seja, ser um cidadão crítico. Para tanto, se faz necessário aplicação de estratégias de ensino, que constituam de recursos pedagógicos inovadores que facilite o processo de ensino e da aprendizagem. A incorporação de estratégia de ensino, que extrapolem a utilização da exposição dialogada no fazer pedagógico docente, pode desenvolver diferentes atividades que contribui para a aprendizagem e para o conhecimento construtivo do estudante. Neste aspecto inserimos os mapas conceituais (MC's) como estratégia de ensino para abordagem do conteúdo Propriedades Coligativas das Soluções.

Por outro lado, analisando todas as dificuldades descrita por professores no que se refere ao seu fazer pedagógico e com o intuito de contribuir também com as aulas de outros colegas de profissão, sugerimos aqui a utilização de mapas conceituais para abordagem do conteúdo de Propriedades Coligativas, como estratégia de ensino facilitadora do processo de ensino e da aprendizagem. Neste produto educacional, mostraremos atividades que podem ser desenvolvidas com os estudantes a fim de instigá-los na busca de novos conhecimentos. Vale ressaltar que se tratando de uma pesquisa qualitativa, não podemos e nem devemos esperar o mesmo resultado em todos os locais de aplicação, mas acreditamos que as atividades aqui sugeridas auxiliarão os estudantes a se tornarem agentes reflexivos e críticos do seu processo de ensino e da aprendizagem.

### MAPAS CONCEITUAIS: O QUE É?

Genericamente, mapas conceituais, também denominados mapas de conceitos são diagramas indicando relações entre conceitos ou entre palavras, que usamos para representar definições. Por outro lado, são diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais. Primeiramente esta técnica foi desenvolvida pelo pesquisador Joseph Novak e colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, e não implica necessariamente sequência, temporalidade ou direcionalidade. Novak (2002) desenvolveu a metodologia de MC's baseado na teoria da aprendizagem significativa, buscando representar como o conhecimento é armazenado na estrutura cognitiva. Assim, o uso de MC's exterioriza o conhecimento através de palavras de ligação, formando proposições que mostram as relações

existentes entre conceitos percebidos pelo educando (FREITAS FILHO, 2007).

Conforme Moreira (2012), os mapas consistem em uma técnica versátil que é utilizada em várias áreas do conhecimento e para diferentes finalidades. Convém destacar que o uso de mapas conceituais destaca o conhecimento prévio como base para novos conhecimentos, modificando o que Piaget definiu como esquemas de assimilação e acomodação do novo conhecimento.

## **OBJETIVOS A SEREM ALCANÇADOS COM A UTILIZAÇÃO DE MC'S**

1. Estimular a aprendizagem do conteúdo desejado.
2. Avaliar a aprendizagem dos estudantes em diferentes conteúdos a partir da utilização de diferentes estratégias de ensino de modo a facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

## **DESCREVENDO O PERCURSO METODOLÓGICO**

Com vistas à coleta de dados que serviu como fonte de análise para a nossa pesquisa, planejou-se uma intervenção didática sobre o conteúdo Propriedades Coligativas destinado a estudante da segunda série do ensino médio. A intervenção didática foi estruturada para uma duração máxima de dez (10) aulas, cada aula com duração de 60 minutos, onde foram desenvolvidas ações desde a investigação das concepções dos estudantes, discussões acerca de suas respostas, até a construção e avaliação de mapas conceituais.

### **AÇÃO 1 - Diálogos com as concepções prévias dos estudantes**

**OBJETIVO:** Fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes.

### **PRINCÍPIOS TEÓRICOS**

Nos dias atuais se admite que as ideias prévias dos estudantes estejam presentes em todas as situações de aprendizagem em sala de aula (DRIVER, 1988), podendo ser utilizada como mais um recurso didático para um ensino contextualizado. Por outro lado, as ideias prévias ou concepções prévias são os conhecimentos ou as representações construídas pelos indivíduos de uma sociedade. São os conhecimentos derivados da primeira leitura de mundo por parte dos indivíduos, e da necessidade que os indivíduos têm de responder e resolver os problemas do cotidiano (FLORENTINO, 2004). Esse conhecimento é passado de geração em geração, é superficial e não sistemático, o que não significa dizer que seja um falso conhecimento. Os trabalhos voltados para o estudo das concepções prévias datam da década de 70, sendo que o termo foi introduzido por Driver e Easley (1978, apud MORTIMER, 1996) na busca por uma valorização/consideração das ideias levadas pelas crianças para a sala de aula.

**DESCRIÇÃO DA AÇÃO:** Leitura de imagem versus discutindo questões problematizadoras.

Para o levantamento das concepções prévias, inicialmente foram propostas questões problematizadoras aos estudantes relacionadas com o conteúdo Propriedades Coligativas. Com o auxílio de Datashow, lançou-se as seguintes questões para os estudantes:

- 1) Você já viu cena deste tipo? (Figura 1) Onde?
- 2) Do que se trata?
- 3) O que são propriedades coligativas?
- 4) Por que a alface murcha quando é temperada?
- 5) Por que a água congela primeiro que o sorvete?

Este momento foi realizado individualmente, como forma de permitir que cada estudante possa expressar suas noções sobre alguns conteúdos a serem explorados durante as intervenções didáticas. Duração: 60 minutos

Figura 1 - Questões problematizadoras para o levantamento das concepções prévias dos estudantes.

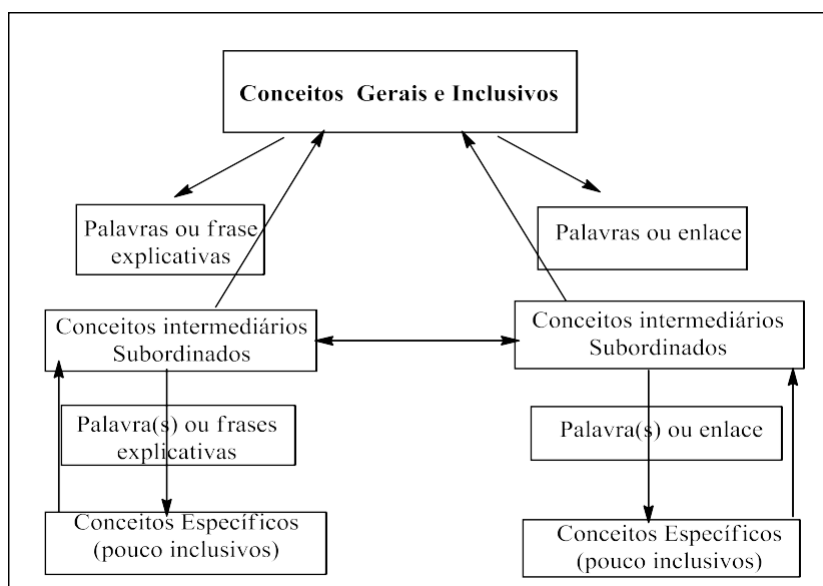


Fonte: Autoria própria (2020)

#### **a) Primeiro mapa conceitual**

Antes da construção do primeiro mapa, o professor explicou o que é um mapa conceitual e que as proposições são a característica mais marcante dos mapas conceituais. Elas são formadas por dois conceitos unidos por um termo de ligação que expressa claramente a relação conceitual. De acordo com os pesquisadores Novak e Canas (2010) e Rosa e Loreto (2013), os mapas conceituais geralmente seguem uma hierarquia que corresponde à ordenação dos conceitos mais gerais e inclusivos no topo até os menos gerais e mais específicos abaixo a estes (Figura 2).

Figura 2- Possibilidade de construção de um mapa conceitual



Fonte: Autoria própria (2020)

Em seguida, distribuiu-se vinte e seis (26) palavras para os estudantes e solicitou-se que eles construíssem um mapa conceitual. O objetivo do primeiro mapa conceitual foi avaliar as ideias dos estudantes sobre Propriedades Coligativas. As palavras selecionadas foram: Diagrama de Fases, Apolar, Solute, Membrana Semipermeável, Propriedades Coligativas, Hipertônico, Osmose, Dipolo-Induzido, Dessalinização, Temperatura de Ebulição, Hipotônico, Ligação de Hidrogênio, Polar, Tonoscopia, Van't Hoff, Concentração, Ebulioscopia, Raoult, Pressão de Vapor, Osmose Reversa, Dipolo-Dipolo, Crioscopia, Solvente, Osmoscopia, Ponto Triplo, Isotônico. A atividade teve duração de 60 minutos.

Após construção do mapa pelos estudantes, todos os mapas foram recolhidos. Em seguida selecionou-se um estudante e solicitou-se que ele explicasse seu mapa. O critério de seleção do aluno foi à ordem de chamada do diário.

## **AÇÃO 2 - Estratégias de ensino para avaliar a evolução conceitual - Mapa conceitual**

**Objetivo:** Elaborar e avaliar a utilização do mapa conceitual como estratégia de ensino para avaliação da aprendizagem dos estudantes.

### **DESCRIÇÃO DA AÇÃO: Leitura e discussão de texto**

A intervenção didática foi estruturada para uma aula de duração máxima de 60 minutos, onde foi apresentado aos estudantes um texto sobre Propriedades Coligativas, extraído do livro *Ser Protagonista* (Autor: LISBOA, JULIO CEZAR FOSCHINI), em seguida foi solicitado a



construção do segundo mapa conceitual. A metodologia consistiu em:

- a) leitura e discussão do texto em pequeno grupo;
- b) construção do segundo mapa conceitual e;
- c) discussão do mapa conceitual construído.

### **AÇÃO 3- Planejamento das aulas experimentais sobre Propriedades Coligativas.**

**OBJETIVO:** Realizar experimentos simples sobre as propriedades coligativas das soluções.

#### **DESCRIÇÃO DA AÇÃO:**

Esta intervenção foi estruturada para duração de 60 minutos e consistiu em atividades experimentais. Os procedimentos experimentais são descritos a seguir:

Inicialmente, os grupos produziram 200 mL de uma solução saturada de cloreto de sódio.

**Experimento 1:** Os estudantes realizaram um experimento sobre crioscopia. Utilizando uma seringa, transferiram 5 mL da solução produzida, para um copo descartável de 200 mL. Em outro copo descartável também de 200 mL, adicionou-se 5 mL de água destilada. Ambos os copos foram identificados e levados a um freezer por 20 minutos.

**Experimento 2:** Os estudantes realizaram um experimento sobre osmose. Em um copo descartável de 200 mL, adicionou-se 50 mL de água destilada e uma ameixa seca, observou-se e anotou-se o ocorrido após 10 minutos.

**Experimento 3:** Os estudantes realizaram um experimento sobre ebulioscopia. Utilizando uma seringa, mediu-se 1 mL de água destilada e transferiu-se para um tubo de ensaio de 5 mL. Com a utilização de um pegador de madeira e um acendedor multiuso, mediu-se o tempo necessário para que esse volume de água destilada entre em ebulição. Semelhantemente, mediu-se 1 mL da solução de Cloreto de Sódio e também transferiu-se para um tubo de ensaio igual ao primeiro e novamente mediu-se o tempo para iniciar a ebulição.

**Experimento 4:** Os estudantes realizaram um experimento sobre tonoscopia. Utilizando uma proveta, mediu-se 50 mL de água destilada e transferiu-se para um copo descartável com tampa. Também utilizando uma proveta, mediu-se 50 mL, da solução produzida no experimento 1, transferiu-se o volume para um copo igual ao anterior. Tampou-se ambos os copos e marcou-se, com um piloto permanente, o limite de ambos os volumes. Os copos foram guardados para verificação do ocorrido no dia seguinte.

Ao final do momento, foi solicitado aos grupos que escrevam um relatório.

## **AÇÃO 4- Aula Expositiva Dialogada sobre Propriedades Coligativas**

**OBJETIVO:** Discutir conceitos sobre as Propriedades Coligativas e sua importância no cotidiano.

### **DESCRIÇÃO DA AÇÃO**

Neste momento o professor fez uma exposição dialogada sobre propriedade coligativas sempre fazendo um paralelo entre a aula teórica e a experimental. Este momento teve duração de 60 minutos.

Em se tratando das aulas expositivas dialogadas, elas devem contemplar os seguintes conteúdos: propriedades coligativas - efeitos coligativos, pressão de vapor, soluto, solvente, volatilidade, ebulioscopia, crioscopia, fusão, ebulição, vaporização, evaporação, solidificação, sublimação, calefação, energia cinética e pressão osmótica.

Os recursos utilizados foram Projetor multimídia (Data show); Notebook; Quadro branco; Pincéis para o quadro branco e Apagador.

Os conteúdos foram trabalhados de forma contextualizada e interdisciplinar.

### **Ação 5: Aplicação de questionário**

Neste momento foi aplicado um questionário com dez questões de vestibulares, sobre as propriedades coligativas, para que os alunos resolvessem, com o objetivo de reproduzir o conhecimento adquirido.

### **Ação 6: Construção do último mapa conceitual**

Neste momento, o professor entregou os mapas anteriores para consulta. Ao final os estudantes apresentaram seus mapas para a turma e em seguida o professor recolheu todos os mapas, para análise da evolução conceitual. A duração do último momento foi de duas horas aulas de 60 minutos.

### **Ação 6: Avaliação dos Mapas Conceituais elaborados pelos estudantes**

#### **a) Critérios e Pontuação utilizados na avaliação**

Na análise dos mapas conceituais de forma qualitativa foram utilizados diferentes critérios durante a pesquisa para realizar as comparações dos mapas elaborados pelos estudantes. Os critérios foram atribuídos de acordo com a elaboração dos mapas elaborados pelos estudantes. Para a análise do conteúdo buscou-se identificar a evolução dos conceitos estudados. Todos os

critérios estão apresentados no Quadro 1.

Inicialmente, a análise do conceito foi feita da seguinte maneira, os mapas que não apresentavam nenhum conceito relevante ao assunto abordado e que não se relacionavam não era pontuado. Na hierarquização foi trabalhada a forma como os estudantes organizavam seus conhecimentos, era onde se identificava a diferenciação progressiva do mesmo. A relação dos conceitos era dada da seguinte forma, se o mapa apresentava algum tipo de ligação entre seus conceitos gerais e específicos era pontuado, caso não apresentasse os termos não pontuava. E por fim, os mapas que apresentassem clareza e entendimento ao leitor também era pontuado, caso contrário não pontuava. Tais critérios receberam pontuação conforme dados constantes no Quadro 1.

Quadro 1 - Critérios e Pontuação utilizados na avaliação dos MCs elaborados pelos estudantes.

<b>CRITÉRIOS</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS MAPAS DOS ESTUDANTES</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>
Conceito	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mapas que apresentaram nenhum conceito relevante;</li> <li>2. Conceitos são identificados, mas não se relacionam necessariamente ao tema do mapa proposto;</li> <li>3. Conceitos são identificados e estão de acordo com o tema do mapa proposto.</li> </ol>	2,5 pontos
Hierarquização	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Os conceitos trabalhados apresentam-se de forma ordenada, podendo distinguir os conceitos mais gerais e o mais específicos mostrando o início de diferenciação progressiva?</li> </ol>	2,5 pontos
Relação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Não existe ligação entre os conceitos mais gerais e os mais específicos;</li> <li>2. Existe ligação entre os conceitos gerais e específicos e entre os conceitos específicos.</li> </ol>	2,5 pontos
Clareza	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Não existe clareza alguma no mapa ao leitor;</li> <li>2. O mapa tem clareza de leitura.</li> </ol>	2,5 pontos

**b) Delineamento estatístico experimental**

Foi realizada uma análise descritiva para expor os resultados obtidos através dos instrumentos de coleta. A apresentação das variáveis mensuradas foi feita através de tabelas ou gráficos. E para a análise comparativa das variáveis quantitativas foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, sendo consideradas diferenças estatisticamente significantes aquelas que apresentaram p-valor inferior a 5%, confirmando a significância se fez necessária realizar as comparações múltiplas a partir do teste de Dunn. Entretanto, foi necessário realizar os pressupostos de normalidade e independência dos dados.

**REFERÊNCIAS:**

DRIVER, R. **Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias.** Enseñanza de Las Ciencias, 6(2): 109 -120, 1988.

FLORENTINO, A. **Fundamentos da educação 1.** v.1, Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2004. 153p.

FREITAS F, J. R. de.(2007). **Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica.** Ciências & Cognição, v. 12, p. 86–95.

KRUSKAL, W. H.; &Wallis, W. A.(1952). **Use of ranks in on-criterion variance analysis.** *Journal of the American Statistical Association*, v.47, n.260, p.583-621.

MOREIRA, M. A.(2012). **¿Al final qué es aprendizaje significativo?** Revista Currículum, La Laguna.

MORTIMER, E. F., **construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: Para onde vamos?** Investigações em ensino de ciências, v.1, n.1, p.20-39, 1996.u

NOVAK, J. D; &Cañas, A, J.(2010). **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los.** Práxis Educativa, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29.

NOVAK, J. D. (2002). **Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners.** Science education, Wiley Online Library, v. 86, n. 4, p. 548–571.

ROSA, R. T. N.; & Loreto, É. L. S.(2013). **Análise, através de mapas conceituais, da compreensão de alunos do ensino médio sobre a relação DNA-RNA-Proteínas após o acesso ao GenBank.** Investigações em Ensino de Ciências, V.18, n.2, p. 385-405.