

## ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO NO ESTUDO DAS PROPRIEDADES COLIGATIVAS DAS SOLUÇÕES

*Elaboration and Evaluation of Conceptual Maps as a Teaching Strategy in the Study of the Collective Properties of the Solutions*

**Cristiano de Lima Alves<sup>a</sup> ([cristiano.quimica@bol.com.br](mailto:cristiano.quimica@bol.com.br))**  
**João R de Freitas Filho<sup>a</sup> ([joaoveronice@yahoo.com.br](mailto:joaoveronice@yahoo.com.br))**  
**Kátia Cristiana Silva de Freitas<sup>a</sup> ([katiacsfreitas@bol.com.br](mailto:katiacsfreitas@bol.com.br))**  
**Jucarlos Rufino de Freitas<sup>b</sup> ([jucarlos123@hotmail.com](mailto:jucarlos123@hotmail.com))**

<sup>a</sup>Departamento de Química -DQ, <sup>b</sup>Departamento de Estatística –DE, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

Recebido em: 05/11/2019

Aceito em: 23/05/2020

### Resumo

O objetivo desse trabalho é relatar a elaboração e avaliação no processo de utilização do mapa conceitual como estratégia de ensino para avaliação da aprendizagem dos estudantes em uma turma do segundo ano do Ensino Médio sobre o conteúdo, propriedades coligativas das soluções. Trata-se de um estudo de caso qualitativo, que contou com a participação de 15 estudantes do ensino médio. Os dados foram obtidos por meio da avaliação dos 45 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 pré-existentes dos estudantes.

**Palavras-chave:** Mapas Conceituais, Evolução Conceitual, Propriedades Coligativas.

### Abstract

This article aims at reporting the elaboration and evaluation in the process of using the conceptual map as a teaching strategy to evaluate students' learning in a second-year high school class on the content colligative properties of the solutions. This is a qualitative case study, which was attended by 15 high school students. Data was obtained by means of evaluation 45 conceptual maps elaborated by the students, submitting them to descriptive statistics; through student written evaluations of the activity; and the information obtained from the problematizing questions. The results of this work also showed that the concept map tool can be used as an evaluative strategy, as well as to observe the limitations and potentialities that the students present on the learning of the proposed concepts. In addition, it is concluded that maps allow better learning and value their pre-existing knowledge.

**Key words:** Conceptual Maps, Conceptual Evolution, Colligative Properties.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

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 o uso de práticas pedagógicas de modo a superar desafios na construção de uma educação inovadora, conforme relatado por Cruz (2018). 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, faz-se necessário à aplicação de estratégias de ensino, que constituam de recursos pedagógicos inovadores que facilite o processo de ensino e da aprendizagem. A incorporação de estratégias de ensino que extrapolem a utilização da exposição dialogada no fazer pedagógico docente pode desenvolver diferentes atividades que contribuam para a aprendizagem e para o conhecimento construtivo do estudante. Neste aspecto inserimos os mapas conceituais (MCs) como estratégia de ensino para abordagem do conteúdo, Propriedades Coligativas das Soluções.

### *MCs como estratégia de ensino para organizar e representar o conhecimento*

Os professores buscam cada vez mais a aplicação de metodologias que tornem mais produtivos os processos de ensino e da aprendizagem (ALVES et al., 2015). A tendência de se aplicar estratégias de ensino que seguem uma linha na busca da construção do conhecimento se evidencia nas crescentes pesquisas para o desenvolvimento de instrumentos, técnicas, metodologias ou processos no ensino, tanto em sala de aula, quanto fora dela, como no caso das aulas experimentais (ARAUJO et al., 2006). Dentre as várias estratégias de ensino em questão, os mapas conceituais (MCs) vêm se destacando e têm sido utilizados nas mais diferentes áreas do conhecimento (FREITAS FILHO, 2007).

A utilização de mapas conceituais (MCs) é baseada principalmente na Teoria de Aprendizagem ou Teoria da Assimilação, de David Ausubel (1968). Essa teoria explica como o estudante processa e armazena o conhecimento a partir da organização hierárquica dos conceitos e suas relações, do mais geral ao mais específico. Ausubel (1982) relata que o indivíduo constrói significados a partir das relações entre um novo conceito, seu conhecimento prévio e sua predisposição para realizar essa construção (FREITAS FILHO, 2007; PELIZZARI et al., 2002).

A partir do desenvolvimento dessas ideias, a aprendizagem parece ocorrer a partir de uma dinâmica de interação entre diferentes conhecimentos, culminando com a formação de uma rede cognitiva cuja estrutura é constantemente reorganizada durante a aprendizagem significativa e se mantém na memória. Ausubel (2000) defende que o conhecimento é o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (“saber”) que envolve a interação entre ideias “logicamente” (culturalmente) significativas, ideias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o “mecanismo” mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos.

Todavia, a utilização de diferentes abordagens contribui para o desenvolvimento dos subsunçores dos estudantes por meio de atividades através das quais eles possam utilizar conceitos previamente adquiridos para a compreensão de novos assuntos. Segundo Moreira (2013), a aprendizagem significativa compreende a incorporação de novos conhecimentos ou saberes, conferindo ao indivíduo a capacidade de refletir diante de novas situações. Essas incorporações relacionam-se com o conhecimento prévio que o estudante possui (subsunçor). Assim, uma das condições básicas para que ocorra a aprendizagem significativa é a predisposição ao aprendizado, bem como a relação deste processo com o conhecimento prévio que o estudante possui. Ainda de

acordo com Moreira e Masini (2009) a assimilação de conhecimentos trata-se de um processo potencialmente significativo. Neste processo, o conceito ou ideia são assimilados pela estrutura cognitiva, promovendo a representação de extensão, qualificação ou complementação aos mesmos.

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 MCs baseado na teoria da aprendizagem significativa, buscando representar como o conhecimento é armazenado na estrutura cognitiva. Assim, o uso de MCs exterioriza o conhecimento através de palavras de ligação, formando proposições que mostram as relações existentes entre conceitos percebidos pelo estudante (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. Conforme descrito por Moreira (2013, p. 17), “a visão de Novak é que a aprendizagem significativa subjaz à integração positivista construtivista de pensamentos, sentimentos e ações que levam ao engrandecimento humano”. Segundo Toigo, Moreira e Costa (2012), o estudante vivencia esta experiência fazendo a assimilação dos novos conceitos. Ainda segundo esses autores, o MC criado pelo estudante é importante porque ele indica se o estudante está aprendendo significativamente o conteúdo; e é utilizado desde os anos setenta e, hoje atinge as várias áreas do conhecimento, atribuindo novos significados aos conceitos de ensino, aprendizagem e avaliação, sendo inserido frequentemente nas salas de aula.

De acordo com Lima et al. (2017), o uso dos mapas conceituais representa uma importante ferramenta para o processo de avaliação da aprendizagem do estudante, pois o professor pode observar a perspectiva do estudante acerca da compreensão do assunto abordado, principalmente pela análise dos termos e das conexões propostas nos mapas. Segundo Delamuta e colaboradores (2018), o mapa conceitual é uma importante ferramenta usada na formação continuada de professores.

Recentemente, da Silva e da Silva (2019) relataram a elaboração e o uso de mapas conceituais em aula de botânica e que o mesmo se constituiu como um aliado para promover uma aprendizagem significativa dos estudantes. Ainda em 2019, Machado e Carvalho descreveram em um trabalho de revisão os efeitos dos mapas conceituais nas atividades acadêmicas dos estudantes universitários, bem como identificaram as suas finalidades e relevância para a promoção da aprendizagem no ensino superior.

### ***Abordagens sobre o ensino das propriedades coligativas das soluções***

O ensino do conteúdo das propriedades coligativas das soluções envolve vários conceitos físico-químicos, tais como forças de interações intermoleculares, osmose, pressão máxima de vapor, solução dentre outras, logo esse possibilita ao professor elaborar e aplicar em diferentes níveis de ensino, estratégias didáticas diferenciadas contrapondo ao ensino por transmissão-recepção. De acordo com os pesquisadores Almeida e Quadro (2008), Veríssimo e Campos (2011, 2015), uma aprendizagem que rompa com o ensino por transmissão-recepção e que visa buscar estratégias de ensino que possam auxiliar os estudantes a relacionar o conteúdo das propriedades coligativas das soluções com as situações do dia-a-dia, por exemplo, redução do tempo de cozimento de alimentos numa panela de pressão, o custo energético e as questões ambientais com a falta da água potável, as

diferentes taxas de evaporação dos rios, lagos, mares, os efeitos biológicos da presença de microorganismos em diferentes meios líquidos, o congelamento do gelo na superfície dos oceanos, o uso do sal para derreter a neve e conservar os alimentos, o fenômeno da osmose responsável pela ascensão da seiva nas plantas, as técnicas de conservação dos alimentos, técnicas utilizadas na produção de cosméticos que resistem a temperaturas muito baixas e uso de aditivos químicos para modificar a temperatura de congelamento e ebulição de um solvente, dentre outros; é de fundamental importância para processo de construção do conhecimento.

Segundo Santos et al. (2005), as propriedades coligativas das soluções são estudadas comparando-se o comportamento do solvente na solução em determinadas condições com o comportamento do respectivo solvente puro nas mesmas condições e referem-se a quatro propriedades físicas características das soluções (abaixamento da pressão de vapor, abaixamento da temperatura de fusão, elevação da temperatura de ebulição e variação da pressão de osmose). Por outro lado, as mudanças nas propriedades físicas do solvente na solução são correlacionadas e unidas pelo fato de dependerem do número de partículas de soluto no solvente presente na solução e que independe de sua natureza química.

De acordo com Fonseca (2001), pode-se dizer que há dois grupos de soluções: o das soluções moleculares e o das soluções iônicas. Ainda segundo o autor, as soluções moleculares possuem apenas moléculas como partículas dispersas, ou seja, o número de partículas do soluto existente na solução será igual ao número de moléculas que foram dissolvidas inicialmente no solvente. Ainda segundo Fonseca (2001), nas soluções iônicas, não existe apenas íons dissolvidos como partículas dispersas, podem também apresentar moléculas não-ionizadas ou fórmulas mínimas não dissociadas (íons agrupados) como partículas dispersas. A partir das interações soluto-solventes haverá modificações no comportamento do solvente na solução frente ao aquecimento, congelamento e quantidade de vapor do solvente produzido. Convém destacar que a correlação entre as propriedades físicas das soluções e a sua composição levou a um grande avanço no entendimento da química das soluções (SANTOS et al. 2013).

Diante do exposto, esta pesquisa de intervenção didática tem por objetivo relatar a elaboração e aplicação de mapas conceituais, utilizados como estratégia de ensino e de avaliação da aprendizagem dos estudantes em uma turma do segundo ano do Ensino Médio sobre o conteúdo, propriedades coligativas das soluções. Convém destacar que para a análise dos mapas conceituais utilizaram-se os critérios como número de conceitos válidos, ligações, proposições, conceitos novos, hierarquia, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e coerência.

## **DESCREVENDO O PERCURSO METODOLÓGICO**

### **Contexto da pesquisa e sujeitos investigados**

Inicialmente foi realizada visita à Escola escolhida para realização do trabalho. Nessa escola foi solicitado à direção o consentimento para a realização da pesquisa. Após o consentimento, foi escolhido o nível e série a ser objeto de estudo e em seguida foram realizadas visitas às salas de aula de Química. Nesta visita, inicialmente observou-se a metodologia utilizada pelo professor regente e posteriormente, coletivamente, elaborou-se uma proposta de estudo. As intervenções didáticas foram aplicadas numa escola da rede privada de ensino da região metropolitana do Recife, localizada no bairro de Jardim Fragoso, Olinda-PE, numa turma do segundo ano do ensino médio, com 15 estudantes e quatro aulas semanais de Química. A pesquisa foi realizada em quatro momentos.

## Momento 1: Ações em sala de aula

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 das Soluções, destinado a estudante da segunda série do ensino médio. As intervenções didáticas foram estruturadas 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.

## II. Diálogos com as concepções prévias dos estudantes

### a) Leitura de imagem versus discutindo questões problematizadoras

Para o levantamento das concepções prévias, inicialmente foram propostas questões problematizadoras aos estudantes relacionadas com o conteúdo das Propriedades Coligativas das Soluções. Com o auxílio de Datashow, lançaram-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? Por que a alface murcha quando é temperada? 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. O momento teve duração de 60 minutos.

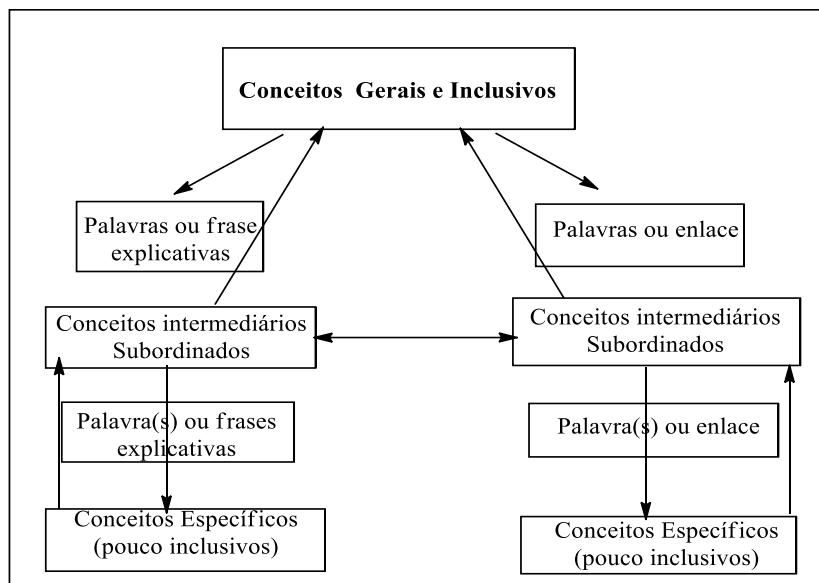


**Figura 1.** Questões problematizadoras para levantamento das concepções prévias dos estudantes

Em seguida, foi solicitado que os estudantes, individualmente, construam um mapa conceitual.

### b) Primeiro mapa conceitual

Antes da construção do 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 conceitos unidos por um termo de ligação que expressa claramente a relação conceitual. De acordo com os pesquisadores Novak e Canas (2010), Rosa e Loreto (2013), os mapas conceituais geralmente seguem uma hierarquia que corresponde a 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

Em seguida, o professor distribuiu vinte e seis (26) palavras para os estudantes e solicitou 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, 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. A atividade teve duração de 60 minutos.

Após construção dos mapas pelos estudantes, o docente recolheu todos os mapas. Em seguida selecionou um estudante e solicitou que ele explicasse seu mapa. O critério de seleção do aluno foi à ordem de chamada do diário de classe.

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

### **a) 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 as 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 mapas conceituais e; c) discussão do mapa conceitual construído.

### **b) Planejamento das aulas experimentais sobre Propriedades Coligativas**

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, adicionaram 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, adicionaram 50 mL de água destilada e uma ameixa seca, observaram e anotaram o ocorrido após 10 minutos.

**Experimento 3:** os estudantes realizaram um 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 multiuso, 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.

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

### c) Aula Expositiva Dialogada sobre Propriedades Coligativas

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

### Momento 3: Construção do último mapa conceitual

Após encerrar a exposição dialogada sobre o conteúdo, Propriedades Coligativas, foi solicitado que os estudantes construíssem o 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.

### Momento 4: 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	1. Mapas que apresentaram nenhum conceito relevante; 2. Conceitos são identificados, mas não se relacionam necessariamente ao tema do mapa proposto; 3. Conceitos são identificados e estão de acordo com o tema do mapa proposto.	2,5 pontos
Hierarquização	1. Os conceitos trabalhados apresentam-se de forma ordenada, podendo distinguir os conceitos mais gerais e os mais específicos mostrando o início de diferenciação progressiva?	2,5 pontos
Relação	1. Não existe ligação entre os conceitos mais gerais e os mais específicos; 2. Existe ligação entre os conceitos gerais e específicos e entre os conceitos específicos.	2,5 pontos
Clareza	1. Não existe clareza alguma no mapa ao leitor; 2. O mapa tem clareza de leitura.	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.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Iniciou-se a intervenção didática com o auxílio de um retroprojetor onde foi projetada a Figura 1 e as questões problematizadoras que tratavam das Propriedades Coligativas das Soluções: 1) Você já viu uma salada 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 com os estudantes e as problematizações para o desenvolvimento do tema. A Tabela 1 sumariza as questões propostas sobre a temática e algumas contribuições dos estudantes.



**Tabela 1.** 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.</i> <i>Não</i>
2. Do que se trata?	RP2: <i>Perda de água da alface.</i> <i>De osmose.</i> <i>Desidratação.</i>
3. O que são propriedades coligativas?	RP3: <i>São propriedades das substâncias, servem para fazer sorvete por exemplo.</i> <i>Tem a ver com soluções, é pra misturar substâncias.</i> <i>São propriedades químicas, servem para mexer com as substâncias.</i> <i>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.</i> <i>As substâncias formam uma solução mais forte.</i> <i>O sal ele puxa a água que tem na alface.</i> <i>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.</i> <i>Porque a água não tem soluto.</i> <i>Por que o soluto diminui a temperatura que o solvente congela.</i>

RP: Resposta a pergunta

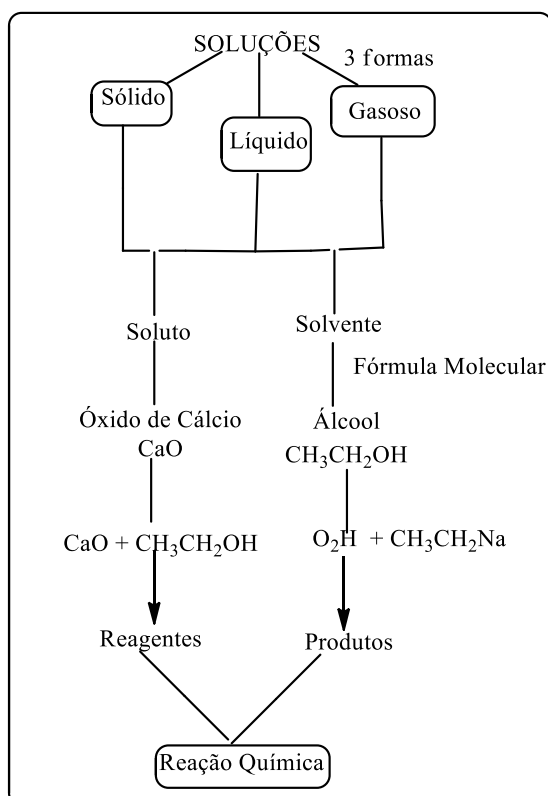
Com a análise das respostas contidas na Tabela 1 entendemos que a maior parte dos estudantes tem pouco ou nenhum conhecimento sobre as propriedades coligativas. Os estudantes afirmam que as propriedades coligativas têm a ver com soluções, é para misturar substâncias ou mesmo são propriedades químicas, 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 construíssem um mapa conceitual.

No primeiro mapa elaborado, denominado de mapa conceitual prévio, procuramos identificar os conceitos prévios dos estudantes sobre o conteúdo de Propriedades Coligativas das Soluções. Para sua construção, foram apresentadas de forma expositiva, noções básicas sobre a elaboração de mapas conceituais, tais como: utilização de conceitos, termos de ligação, ligações transversais e hierarquização.

A análise dos mapas prévios, sugere que os estudantes não entendem ou não têm clareza a respeito do conceito de Propriedades Coligativas, e conseqüentemente, foram incapazes de desenhar

um mapa conceitual com proposições válidas, mesmo partindo de um conjunto de conceitos pré-determinados. Como exemplo, destaca-se o mapa construído pelo estudante A<sub>1</sub> (Figura 3), nesse podemos inferir que o mesmo não possui subsunçores relevantes, ancorados e disponíveis em sua estrutura cognitiva para este tema. A partir da análise desse mapa, pode-se observar que o mesmo apresenta como tema soluções e algumas conexões, porém com ideia pouco desenvolvida. Ainda de acordo com Figura 3, o que chama a atenção no mapa é o fato de soluções está na parte superior do mapa e não Propriedades Coligativas. Também percebemos erros conceituais, por exemplo, reações químicas sem nenhum detalhamento. Convém destacar que talvez isso tenha ocorrido, pelo fato da dificuldade que o estudante tenha em 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 3:** Mapa conceitual prévio elaborado pelo estudante A<sub>1</sub> no primeiro momento.

No segundo momento foi utilizado pelo docente três estratégias de ensino: leitura e discussão de texto sobre a temática, experimentação e aula expositiva dialogada. A leitura de texto foi realizada em grupos. Cada grupo fez uma síntese do texto em seguida uma discussão. Abaixo são transcritos alguns relatos dos estudantes de cada grupo.

Grupo 1: *“Os estudos da variação de determinadas propriedades do solvente com a adição de um soluto são chamados de propriedades coligativas”*

*“As propriedades coligativas, também conhecidas como efeitos coligativos”.*

Grupo 2: *“As propriedades coligativas são propriedades que se originam a partir da presença de um soluto não-volátil e um solvente”.*

*“Essas mudanças às quais os líquidos são submetidos são chamadas de ebulioscopia, tonoscopia, pressão osmótica e crioscopia”.*

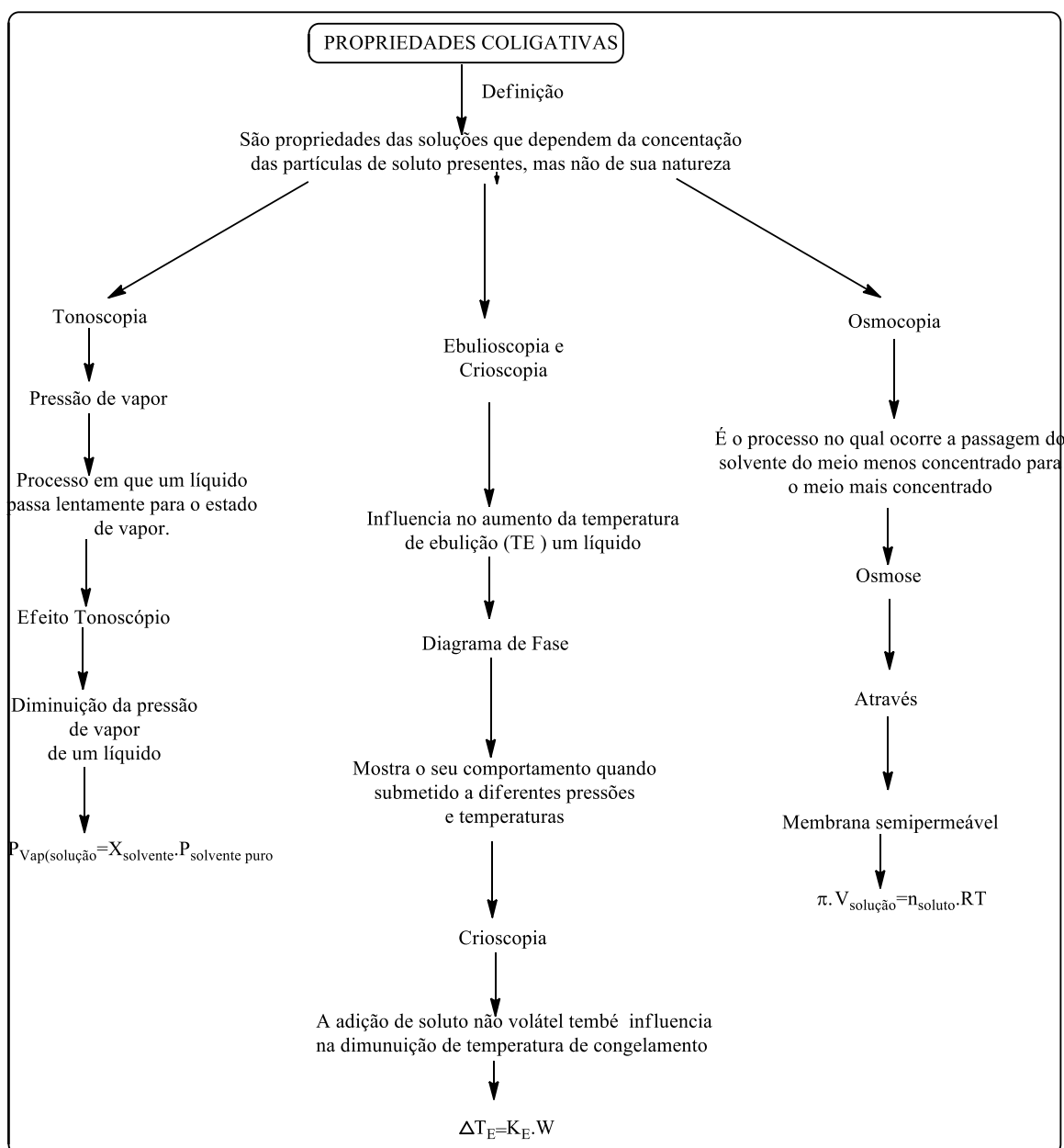
Grupo 3: *“Todas as propriedades coligativas surgem da diminuição do potencial químico do líquido solvente como resultado da presença do soluto”*.

*“As propriedades coligativas são alterações que ocorrem nas substâncias após adição de um soluto”*.

Dando continuidade, na aula experimental foi possível perceber que os estudantes se interessaram em desenvolver os experimentos, não apresentando dificuldades durante sua execução. No mapa elaborado pela professora no quadro com o auxílio dos estudantes, o conceito inicial foi as propriedades coligativas das soluções e, a partir daí, algumas conexões foram realizadas com outros conceitos para exemplificar a elaboração dos mapas. Apesar da influência do professor na elaboração do mapa, é importante mencionar que na elaboração de seus próprios mapas alguns estudantes utilizaram outros conceitos iniciais, tais como Propriedades Coligativas e Efeitos coligativos. Ao refazer os mapas os estudantes foram estimulados a rever e inserir conceitos e termos de ligações, que não constavam nos anteriores. Percebeu-se então, que o segundo mapa do estudante não é uma mera imitação do primeiro, no geral, significou uma reestruturação conceitual.

De acordo com o mapa da Figura 4, elaborado pelo estudante A<sub>1</sub>, observa-se que o mesmo classificou corretamente alguns termos como conceitos. Estabeleceram hierarquias válidas e recorreram às 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, que agora existe diferença entre os dois mapas conceituais construídos pelo estudante A<sub>1</sub>. De modo geral existe diferencia entre os dois mapas construídos por todos 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), bons mapas conceituais expressam uma hierarquização entre os conceitos estruturados do mais geral para o mais específico. 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 4:** Mapa conceitual elaborado pelo estudante A<sub>1</sub> no segundo momento.

É importante também destacar que o mapa conceitual apresentado na Figura 4 apresenta a definição de propriedades coligativas, os tipos, tais como tonoscopia, osmocopia, 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. Dos mapas analisados podemos inferir que algumas concepções errôneas são resistentes e permanecem retidas na estrutura cognitiva dos estudantes mesmo após as intervenções realizadas.

Ainda no segundo momento, foi realizada uma exposição dialogada pelo professor sobre o tema, que consistiu em abordar o conteúdo, Propriedades Coligativas das Soluções com ênfase em alguns dos fatores que causam alterações na pressão de vapor (Tonoscopia), temperatura de ebulição (Ebulioscopia) e temperatura de congelamento (Crioscopia) de substâncias; e também tudo sobre osmose, meios hipotônicos e hipertônicos, o que é fator de van't Hoff, o que é pressão osmótica

e como calculá-la com a equação da pressão osmótica. Ainda nesta aula foram respondidas algumas questões do livro didático.

A partir da aula expositiva dialogada, no terceiro momento, foi solicitado que os estudantes construíssem o último mapa conceitual. Ao construir o último mapa conceitual, todos os estudantes apresentaram evolução significativa na quantidade de conexões e relações apresentadas.

No mapa construído (Figura 5) pelo estudante  $A_1$ , observa-se que o conteúdo do mapa foi mais aprofundado em comparação com o mapa conceitual prévio e o segundo mapa, isso mostrou que o estudante buscou incluir mais conceitos que por sua vez ajudou na aprendizagem. Por meio, das observações e as análises verificaram que os estudantes conseguiram assimilar o assunto de maneira mais eficiente e eficaz. Observou-se também, que a turma apresentou certa dificuldade, porém as mesmas foram reduzidas através do ato de refazer seus mapas. Segundo Moreira (2016), quanto mais o estudante refazer os mapas, mais ele aprende o conteúdo em questão. Tendo como base esta afirmação, a Figura 5 nos revela um significativo desenvolvimento nos conceitos elaborados pelo estudante  $A_1$ , ou seja, fica explícito que o último mapa conceitual elaborado pelo estudante está mais complexo que o anterior, podendo assim constatar um avanço dos subsunçores iniciais. Ainda com relação ao mapa construído pelo estudante  $A_1$ , observa-se que durante a apresentação em plenária aborda as definições de Propriedades Coligativas, diferenciam soluto, partículas, moléculas e íons, apresentam exemplos dos tipos de ligações e dos efeitos coligativos. É importante mencionar que a presença de exemplos em mapas conceituais representa uma especificidade dos conceitos, o que evidencia uma diferenciação progressiva (GOMES, CAETANO, ALVES, 2017). Por outro lado, os diferentes conceitos evocados pelo estudante têm forte relação com as propriedades coligativas das soluções a partir dos efeitos coligativos. O estudante também descreve os efeitos osmóticos associando com fato observado no seu cotidiano e pelas suas ligações apresentam o conceito de pressão osmótica, membrana semipermeável, osmose reversa, isotônico, hipotônico e hipertônico. Ainda ao explicar o mapa o estudante  $A_1$ , reafirma essas ligações como, por exemplo: o fenômeno da osmose é utilizado na preservação de alimentos com alta concentração de sal como carne de sol e charque. Nesse caso, segundo ele, o meio externo está mais concentrado (por causa do sal) e o meio interno (interior das células da carne) está menos concentrado, logo a saída da água deixa o ambiente inviável para ação de micro-organismos. No entanto, houve um equívoco quando o estudante associou o conceito de dessalinização com a preservação de alimentos, em vez, de associar com a pergunta: como obter água pura a partir de água do mar?

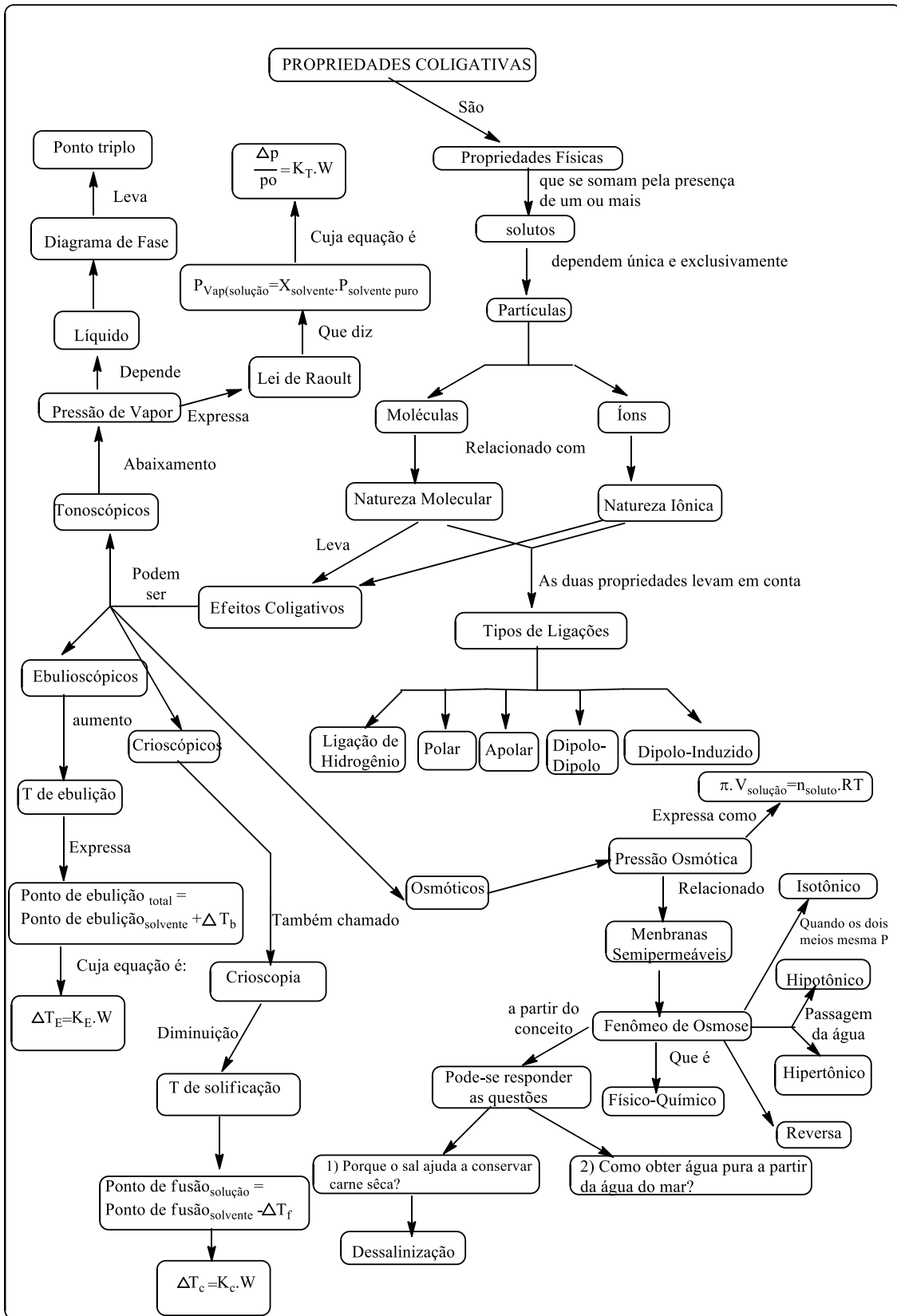


Figura 5: Mapa conceitual elaborado pelo estudante A<sub>1</sub> no terceiro momento.

No mapa apresentado na Figura 5, percebe-se a hierarquização entre os conceitos gerais e os específicos passou ser constatada, consequentemente, gerando a ocorrência da diferenciação progressiva no mapa. O mesmo pode ser explicado durante o processo da aprendizagem significativa,



quando o estudante diferencia os conceitos ou muda seus significados e os especificam, conseqüentemente estará diferenciando-os progressivamente, ou seja, tornando mais ricos seus significados e facilitando o aprendizado.

Entretanto, quando pensamos numa aprendizagem significativa, o momento reflexivo para a emissão de uma resposta pode tornar-se, ao nosso ver, cada vez menor, estando os conceitos envolvidos já assimilados na estrutura cognitiva do estudante, isto é, fazendo parte de seu universo cognitivo. Durante a apresentação de cada estudante, vários questionamentos foram levantados pela turma acerca das ligações estabelecidas, o que mais uma vez aponta a potencialidade do mapa conceitual como instrumento facilitador da aprendizagem. À medida que apresentavam, os estudantes percebiam os erros cometidos e eram motivados a corrigi-los com o auxílio do professor e dos demais colegas. Quando questionados pela ausência de alguns conceitos em seus mapas como, por exemplo, o conceito de osmose reversa, a resposta dada, foi que o tempo não foi suficiente para a lembrança de todos os conceitos. Tal resposta pode fortalecer nossa conclusão de que alguns conceitos são resistentes a mudança e que mesmo tendo tempo, não conseguiria relacioná-los corretamente.

Convém destacar que as construções dos mapas pelos estudantes foram realizadas em papel ofício e cartolina. Dentre os mapas construídos os do estudante A<sub>1</sub>, foram selecionados para constar no trabalho. Convém destacar que para uma melhor visualização, os mapas foram transcritos pelos pesquisadores utilizando a ferramenta Chemdraw ultra 12.0, mantendo a mesma estrutura e o mesmo conteúdo elaborado pelo estudante.

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 2.

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

Estudantes	Pontuação Mapa 1	Pontuação Mapa 2	Pontuação Mapa 3	$\bar{p}_{12}^*$	$\bar{p}_{13}^{**}$	$\bar{p}_{23}^{***}$
A <sub>1</sub>	2	6	10	0,4	0,6	0,8
A <sub>2</sub>	1	5	8	0,3	0,45	0,65
A <sub>3</sub>	1	5	9	0,3	0,5	0,7
A <sub>4</sub>	2	6	10	0,4	0,6	0,8
A <sub>5</sub>	2	6	10	0,4	0,6	0,8
A <sub>6</sub>	2	6	10	0,4	0,6	0,8
A <sub>7</sub>	2	5	9	0,35	0,55	0,7
A <sub>8</sub>	1	5	9	0,3	0,5	0,7
A <sub>9</sub>	1	5	9	0,3	0,5	0,7
A <sub>10</sub>	1	6	10	0,35	0,55	0,8
A <sub>11</sub>	1	6	10	0,35	0,55	0,8
A <sub>12</sub>	-	6	10	0,3	0,5	0,8
A <sub>13</sub>	-	5	9	0,25	0,45	0,7
A <sub>14</sub>	-	5	8	0,25	0,4	0,65
A <sub>15</sub>	1	5	10	0,3	0,55	0,75
<b>Média</b>	1,42	5,47	9,4	0,33	0,53	0,74

$\bar{p}_{12}^*$  = Proporção média do mapa 1 e 2.

$\bar{p}_{13}^{**}$  = Proporção média do mapa 1 e 3.

$\bar{p}_{23}^{***}$  = Proporção média do mapa 2 e 3

Um teste estatístico não-paramétrico foi usado para comparar as médias de cada parâmetro entre os três mapas elaborados e verificar se há diferenças estatisticamente significativas entre eles. Inicialmente foi realizado o pressuposto de normalidade dos dados (Tabela 1), neste verifica-se que a distribuição de pontuações dos mapas conceituais 1, 2 e 3 não seguem 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 3:** Resultados obtidos com a aplicação do teste de normalidade dos mapas conceituais 1, 2 e 3.

Teste de Shapiro-Wallis								
Mapa	Estatística	p-valor	Mapa 2	Estatística	p-valor	Mapa 2	Estatística	p-valor
1	0,902	<0,001		0,877	<0,001		0,877	0,001

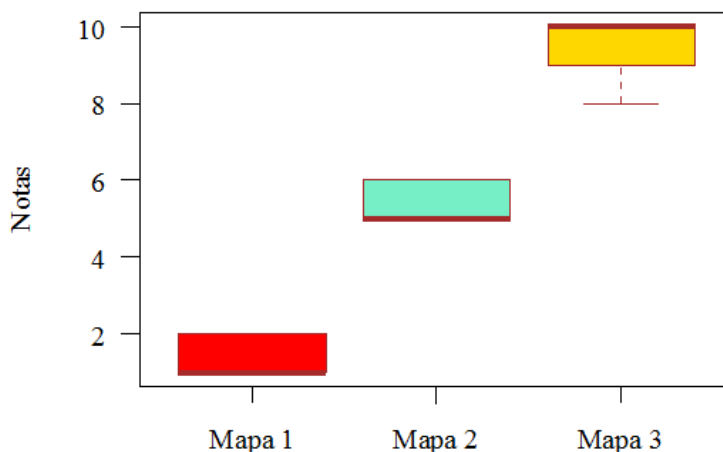
Nesse caso, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (KRUSKAL, 1952) para fazer uma análise comparativa entre os mapas 1, 2 e 3, pois é uma extensão do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para comparar três ou mais populações.

Assim, ao aplicar o teste de Kruskal-Wallis (Tabela 4), 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 os mapas 1, 2 e 3.

**Tabela 4:** Resultados obtidos com a aplicação do teste de Kruskal-Wallis dos mapas conceituais dos estudantes.

Teste de Dunn			
Mapa	Comparação	Estatística Z	p-valor
	1 – 2	-2,879	<0,001
	1 – 3	-6,078	<0,001
	2 – 3	-3,393	<0,001

Logo pode-se concluir, que o uso de mapas conceituais no ensino das Propriedades coligativas das soluções contribuiu no aprendizado dos estudantes (Figura 6), isto pode ser constatado pelo fato das medianas obtidas nos mapas 2 e 3 foram 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 6.** Box-plot da comparação múltipla entre os mapas 1, 2 e 3 elaborados pelos estudantes.

Após intervenções didáticas, 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 (Tabela 5). De acordo com as respostas dispostas na Tabela 5, percebe que todas as perguntas foram respondidas corretamente pela maioria dos estudantes. Isto leva-nos a inferir que a utilização de mapas conceituais, como estratégia de ensino, constitui uma excelente ferramenta de apoio tanto para o levantamento das concepções prévias dos estudantes, como também para desenvolvimento do ensino, planejamento de aulas e avaliação da aprendizagem.

Ainda, com base na análise das respostas dadas pelos estudantes, houve uma evolução no entendimento da temática por meio dos conceitos químicos abordados, pois 90% dos estudantes perceberam que há relação entre Propriedades Coligativas das Soluções e o fato da alface ficar murcha quando temperado ou o fato da água congelar primeiro que o sorvete. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) os problemas devem fazer parte da vida dos estudantes, pois a apropriação do conhecimento irar ocorrer somente se esse apresentar algum sentido para eles.

Com relação às perguntas de número 1 e 2 os estudantes citaram que ao adicionar água com sal na alface a mesma desidrata (murcha) e que o fenômeno é denominado de osmose, ou seja, segundo eles o interior das células da alface tem menor concentração de solutos (meio hipotônico) em relação ao sal colocado sobre a folha. A combinação do sal com a umidade do ar proporciona que esse meio seja hipertônico em relação ao interior das células de alface, fazendo com que a água se difunda para fora da folha, proporcionando o aspecto murcho que pode também ser visualizado após algum tempo que a salada foi temperada. Com relação à pergunta 3, que trata da definição de Propriedades Coligativas, os estudantes mencionaram que as altas concentrações de açúcar e sal presente em uma mistura leva a redução do ponto de fusão da água, ou seja, um efeito coligativo ocorre quando adicionamos nele um soluto não volátil. Segundo eles, essa modificação só depende do número de partículas (moléculas ou íons) dissolvidas e não de suas naturezas.

**Tabela 5.** 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 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>

RP: Resposta a pergunta

Finalizando, convém destacar, que durante a elaboração de seus mapas os estudantes sempre faziam um questionamento: como relacionar e com o que relacionar alguns desses conceitos, apesar de terem tido a oportunidade de discuti-los durante a intervenção didática. Tal questionamento demonstra a potencialidade dos mapas conceituais como instrumento facilitador da aprendizagem, uma vez que conduz o estudante continuamente a fazer um feedback do que foi ensinado em sala de aula para elaboração do seu mapa. Entendemos, contudo, que o período de uma aula pode não ser

suficiente para uma reflexão completa dos estudantes sobre quais conceitos devem ser relacionados e como relacioná-los corretamente num mapa conceitual, tendo em vista que ainda não tinham muita familiaridade com o processo de elaboração do mapa conceitual.

## TECENDO 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 influencia 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 construída 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 de aprendizagem, além de integrar o conhecimento novo aos anteriores ao estabelecer inter-relações. Desta forma, é possível pensar-se nos mapas conceituais como uma estratégia de acompanhamento da aprendizagem do estudante ao longo de uma disciplina ou de um curso.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Almeida, J. A.; &Quadros, A. L.(2008). Produzindo Aprendizagem em Química: Será isso Possível? In: Encontro Nacional de Ensino De Química, 2008, Curitiba. XIV ENEQ.
- Alves, S. C.; Reis, E.; Cavalcante, D. A.; &Silva, M. G. V.(2015). Mapas conceituais como ferramenta facilitadora da aprendizagem do ensino de química orgânica. *Conex. Ci. e Tecnol. Fortaleza/CE*, v. 9, n. 4, p. 98 - 104.
- Araújo, N. R. S. De; Bueno, E. A. S.; Almeida, F. A. De S.; &Borsato, D.(2006). O petróleo e sua destilação: uma abordagem experimental no ensino médio utilizando mapas conceituais. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, v. 27, n. 1, p. 57–62.
- Ausubel, D. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York and Toronto: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- Ausubel, D.(2000). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano.
- Ausubel, D.(1982). *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.
- Cruz, J. E. F.(2018). Práticas docentes e novas tecnologias: desafios e possibilidades para a construção de uma educação inovadora. *Brazilian Journal of Education, Technology and Society*, v.11, n.4, p.645-659.
- da Silva, C. D. D.; &da Silva, A. P.(2019). Os mapas conceituais como recurso didático potencialmente significativo no percurso da aprendizagem da botânica. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v.9, n.1.
- Delamuta, B. H.; Bernardelli, M. S.; Assai, N. D. S.; &Santos, D. M.(2018). Mapas conceituais e perspectivas formativas de professores de química. *Revista Valore, Volta Redonda*, 3 (Edição Especial): 415-428.
- Ferrão, N. S.; &Manrique, A. L.(2014). O uso de Mapas conceituais como elemento sinalizador da aprendizagem significativa em cálculo. *Investigações em Ensino de Ciências*, V.19, n.1, p. 193-216.
- Fonseca, M. R. M. (2001). *Coleção Completamente Química: físico-química*. São Paulo: FTD.
- Freitas Filho, J. R. de.(2007). Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica. *Ciências & Cognição*, v. 12, p. 86–95.
- Gomes, F. H. F.; Caetano, E. W. S.; &Alves, F. R. V. (2017). O uso de mapas conceituais no ensino de Física. *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 1, p. 1-17.
- 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.
- Libâneo, J. C.(1993). *Organização e gestão escolar: teoria e prática*. Goiânia: Alternativa.
- Lima, J. A.; Sampaio, C. G.; Barroso, M. C. S.; Vasconcelos, A. K. P.; &Saraiva, F. A.(2017) *Avaliação da aprendizagem em Química com uso de mapas conceituais*, 14, n. 2, p. 37-49.
- Lisboa, J. C. F.(2010). *Ser Protagonista Química*. 1. ed. São Paulo: SM, v. 2, p. 64-83.



- Machado, C. T.; &Carvalho, A. A.( 2019). Os efeitos dos mapas conceituais na aprendizagem dos estudantes universitários. ETD- Educação Temática Digital Campinas, v.21 n.1, p.259-277.
- Moreira, M. A.; &Masini, E. F. S.(2009). Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora.
- Moreira, M. A.(2011). Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. Servicio de Publicaciones. Universidad de Burgos. V.1, n.3, pp. 25-46.
- Moreira, M. A.(2013). Aprendizagem significativa em mapas conceituais. Porto Alegre: Ed. UFRGS, Instituto de Física.
- Moreira, M. A. (2012). ¿Al final qué es aprendizaje significativo? Revista Curriculum, La Laguna.
- Moreira, M. A. (2016). Mapas Conceituais, diagramas V e Organizadores Prévios. ed. 1. Porto Alegre; p. 1-71.
- 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.
- 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.
- Pacheco, S. M. V.; &Damásio, F.(2009). Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. Ciências e Cognição, 14, 166.
- Pelizzari, A.; Kriegl, M. D. L.; Baron, M. P.; Finck, N. T. L.; &Dorocinski, S. I.(2002). Teoria da aprendizagem significativa segundo ausubel. revista PEC, v. 2, n. 1, p. 37–42.
- 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.
- Santos, W. L. P. Dos; Mól, G. De S. (coords.); Matsunaga, R. T.; Dib, S. M. F., Silva, G. S.; Santos, S. M. De O.; &Farias, S. B.(2005). Química e Sociedade, vol. único, Nova Geração: São Paulo.
- Santos, J. T. M.; Wartha, E. J.; da Silva, E. L.; &Sarmiento, V. H. V.(2013). Propriedades coligativas: aproximações e distanciamentos em relação ao conhecimento de referência presentes em livros didáticos de química. Revista de Educação, Ciências e Matemática v.3 n.1, p.1-15.
- Souza, N. A.; &Boruchovitch, E.(2010). Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. Educação em Revista, Belo Horizonte, v. 26, n. 03, p. 195-218.
- Tavares, L. C.; Müller, R. C. S.; &Fernandes, A. C.(2018). O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no ensino de Química. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 14, n. 29, p. 63-78.
- Toigo, A. M.; Moreira, M. A.; &Costa, S. S. C. da.(2012) Revisión de la literatura sobre el uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica y de evaluación (a review about the use of concept maps as learning and evaluation strategy). Investigações em Ensino de Ciências, v. 17, n. 2, p. 305–339.

Veríssimo, V. B.; &Campos, A. F.(2011). Abordagem das propriedades coligativas das soluções numa perspectiva de ensino por situação-problema. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 4, n. 3, p. 101-118.

Veríssimo, V. B.; &Campos, A. F. (2015). Concepções dos estudantes de química sobre as propriedades coligativas das soluções. *Revista Dynamis. FURB, Blumenau*, v. 21, n. 2, p. 41-52.