

## Fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.<sup>o</sup> ano do curso de química na resolução de exercícios das propriedades coligativas

Oswaldo Guilherme da Cunha \*

ORCID iD <https://orcid.org/0009-0001-8991-9405>

José Macosso Cumbo \*\*

ORCID iD <https://orcid.org/0009-0007-9340-7158>

### RESUMO

O presente artigo refere-se aos “Fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.<sup>o</sup> ano do curso de química na resolução de exercícios das propriedades coligativas. Elaborou-se o seguinte problema científico: como contribuir para colmatar os fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.<sup>o</sup> ano do curso de química na resolução de exercícios das propriedades coligativas? contou com o seguinte objetivo: compreender os fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.<sup>o</sup> ano do curso de química na resolução de exercícios das propriedades coligativas. O diagnóstico feito permitiu detectar debilidades e com isto, elaborar as hipóteses e variáveis, sendo elas dependente e independentes. Assim, o presente estudo vai proporcionar e demonstrar os passos mais adequados para facilitar e melhorar a compreensão e assegurar a aprendizagem significativa das quatro (4) propriedades coligativas. Deste modo, para o desenvolvimento do presente estudo, foram empregues métodos que n o nosso entender se adequaram a investigação, dentre estes destacamos: métodos do nível teórico, empírico, estatístico-matemáticos e outras técnicas de recolha de dados aceites num determinado trabalho de investigação. A partir dos pressupostos mencionados e a aplicação de métodos e técnicas foi possível detectar os principais fatores que estão na base deste desiderato, sendo: a maneira tradicional como ocorre o processo de ensino e aprendizagem por parte de alguns professores, a falta de inovação periódica e a aplicação das novas tecnologias de informação e comunicação, o ensino feito com a transmissão direta dos conteúdos e fórmulas como a memorização de símbolos e compostos químicos, a falta de contextualização das matérias, ausências constantes por parte dos estudantes, falta de interesse, problemas básicos de cálculo fruto da má formação nas classes anteriores, insuficiente tempo atribuído a disciplina de química.

### PALAVRAS-CHAVE

Propriedades Coligativas; Resolução de Exercícios; Química

**Factors that negatively affect 3rd year chemistry students when solving exercises on the colligative properties.**

### ABSTRACT

This article refers to “Factors that negatively affect 3rd year chemistry students when solving exercises on colligative properties. The following scientific problem was elaborated: how to contribute to overcoming the factors that negatively affect 3rd year chemistry students when solving exercises on colligative properties? had the following objective: to understand the factors that negatively affect 3rd year chemistry students when solving exercises on colligative properties. The diagnosis made allowed the detection of weaknesses and with this, the elaboration of hypotheses and variables, which are dependent and independent. Thus, the present study will provide and demonstrate the most appropriate steps to facilitate and improve understanding and

\* Docente na categoria assistente estagiário lecionando as cadeiras de Química Geral, Química Física I e II, Química analítica e didática de Química na Escola Superior Pedagógica da Lunda-Norte, Mestrando em Engenharia Mineral e de Petróleo na Universidade de São Paulo no Brasil. E-mail: gui-osvaldo@hotmail.com

\*\* Professor auxiliar e Diretor Adjunto para os Assuntos Acadêmicos da Escola Superior Pedagógica da Lunda –Norte, lecionando as cadeiras de Química ambiente e História da Química. É graduado em Ensino de Química e Pós-Graduado (Mestre) em Geologia de petróleo pela Universidade de Coimbra e Doutorando em Geologia e Ciências da Terra pela Universidade de Porto - Portugal. E-mail: josecumbo15@gmail.com

ensure meaningful learning of the four (4) colligative properties. Therefore, for the development of the present study, methods were used that, in our opinion, were suitable for the investigation, among which we highlight: theoretical, empirical, statistical-mathematical methods and other data collection techniques accepted in a given research work. Based on the aforementioned assumptions and the application of methods and techniques, it was possible to detect the main factors that underlie this aim, namely: the traditional way in which the teaching and learning process occurs on the part of some teachers, the lack of periodic innovation and the application of new information and communication technologies, teaching carried out with the direct transmission of content and formulas such as the memorization of symbols and chemical compounds, the lack of contextualization of subjects, constant absences on the part of students, lack of interest, basic problems of calculus as a result of poor training in previous classes, insufficient time allocated to the chemistry subject.

## KEYWORDS

Colligative Properties; Solving Exercises; Chemical

### **Mambo ambayo huathiri vibaya wanafunzi wa mwaka wa 3 wa kemia wakati wa kutatua mazoezi ya mali ya mgongano**

## MUHTASARI

Nakala hii inarejelea "Mambo ambayo huathiri vibaya wanafunzi wa kemia wa mwaka wa 3 wakati wa kutatua mazoezi ya sifa za mgongano. Tatizo la kisayansi lifuatalo lilifafanuliwa: jinsi ya kuchangia kushinda mambo ambayo yanaathiri vibaya wanafunzi wa kemia wa mwaka wa 3 wakati wa kutatua mazoezi juu ya mali ya mgongano? lilikuwa na lengo lifuatalo: kuelewa mambo ambayo yanaathiri vibaya wanafunzi wa mwaka wa 3 wa kemia wakati wa kutatua mazoezi ya sifa za mgongano. Uchunguzi uliofanywa uliruhusu ugunduzi wa udhaifu na kwa hili, ufafanuzi wa hypotheses na vigezo, ambavyo vinategemea na kujitegemea. Kwa hivyo, utafiti huu utatoa na kuonyesha hatua zinazofaa zaidi za kuwezesha na kuboresha uelewaji na kuhakikisha kujifunza kwa maana kwa sifa nne (4) za mgongano. Kwa hivyo, kwa maendeleo ya utafiti huu, mbinu zilitumika ambazo, kwa maoni yetu, zilifaa kwa uchunguzi, kati ya hizo tunaangazia: mbinu za kinadharia, kijaribio, takwimu-hisabati na mbinu nyinginezo za kukusanya data zilizokubaliwa katika kazi fulani ya utafiti. Kulingana na mawazo yaliyotajwa hapo juu na utumiaji wa mbinu na mbinu, iliwezekana kugundua sababu kuu zinazosababisha lengo hili, ambayo ni: njia ya jadi ambayo mchakato wa ufundishaji na ujifunzaji hufanyika kwa baadhi ya walimu, ukosefu wa mara kwa mara. uvumbuzi na utumiaji wa teknolojia mpya za habari na mawasiliano, ufundishaji unaofanywa na upitishaji wa moja kwa moja wa yaliyomo na fomula kama vile kukariri alama na misombo ya kemikali, ukosefu wa muktadha wa masomo, kutokuwepo kwa wanafunzi kila wakati, ukosefu wa riba. , matatizo ya msingi ya calculus kutokana na mafunzo duni katika madarasa ya awali, muda usiotosha uliotengwa kwa somo la kemia.

## MANENO MUHIMU

Tabia za kushirikiana; mazoezi ya kutatua; kemikali

## Introdução

Como se sabe, a química é uma ciência que surgiu da curiosidade do ser humano em torno da composição de todas as coisas e do funcionamento do mundo que nos rodeia. Assim, pode-se afirmar categoricamente que, era necessário o aparecimento da química, pois, antes mesmo do seu surgimento ou existência, o homem despercebidamente usava a química no seu cotidiano. Ou seja, a química estava e está presente no nosso dia-a-dia em: alimentos, medicamentos, na construção, vestuário, combustíveis, etc. Deste modo, tudo aquilo que constitui o universo é formado por

química, no nosso organismo também ocorrem variadas transformações químicas. Sendo assim, as propriedades coligativas, são aquelas que sofrem mudanças pela adição de soluto não volátil a um solvente.

Existem variados exemplos sobre a aplicabilidade das propriedades coligativas, é o caso, por exemplo, do preparo de massa, como o espaguete. Recomenda-se que após a fervura, adicione-se sal à água fervente. Perceba que após esse movimento, a fervura cessa imediatamente. Isso é consequência da queda de pressão de vapor causada pela adição de um soluto não volátil, o sal." (Novais, 2023). Corroboro com Braga, (2021) quando faz abordagem sobre, os veículos automotores, como carros, autocarros e caminhões, resfriam os seus motores por meio da água. Ocorre que a temperatura ideal de trabalho do motor é muito próxima da temperatura de ebulição de água, e por mais que o sistema seja, em condições ideais, selado, isso pode acarretar maior taxa de evaporação do líquido. Se o usuário do veículo não perceber esta queda no volume de água, ele corre o risco de causar superaquecimento no sistema, trazendo consequências significativas ao motor.

As propriedades coligativas foram estudadas pela primeira vez por François-Marie Raoult, químico francês nascido em 1830, em Fournes. O seu primeiro artigo sobre a depressão crioscópica de uma solução relativamente ao solvente puro foi publicado em 1878. As relações estabelecidas por Raoult para o abaixamento da pressão de vapor e para a depressão crioscópica de uma solução conduziram ao desenvolvimento de métodos de determinação da massa molar de um soluto num dado solvente. (Lima, 2014). Com base nestes pressupostos, surgiu o seguinte problema de investigação: como contribuir para colmatar os fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.º ano do curso de química na resolução de exercícios das propriedades coligativas?

E com isto se determinou o seguinte objetivo geral: compreender os fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.º ano do curso de química na resolução de exercícios das propriedades coligativas. Sendo o objetivo específico: refletir sobre os fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.º ano do curso de química na resolução de exercícios das propriedades coligativas. A presente investigação, está estruturado de seguinte forma: consta nele o título, o resumo, a parte introdutória com o panorama geral e apresentação de todos os aspetos teóricos, em função dos objetivos traçadas, a relevância da pesquisa, as hipóteses e variáveis, a metodologia empregue que no nosso entender se adequam ao tipo de investigação e o contexto, o enquadramento teórico, onde se fez a descrição de todos os elementos da investigação, o

parecer dos autores da pesquisa relativamente a situação problemática levantada, a interpretação, análise e discussão de dados através da aplicação dos inquéritos para aferir as opiniões dos intervenientes diretos do processo de ensino e aprendizagem (professores e alunos), as considerações finais e a bibliografia consultada.

Nesta perspectiva, para se conceber o presente estudo se determinou as seguintes hipóteses e variáveis: (i) hipóteses: se for feito o estudo de forma mais detalhado dos fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.º ano na resolução de exercícios sobre as propriedades coligativas, iríamos colmatar os principais fatores que estão na base do problema levantado? Variável dependente: fazer o estudo detalhado dos fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.º ano a resolver exercícios sobre as propriedades coligativas. Variável independente: compreender os principais fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.º ano a resolução de exercícios das propriedades coligativas.

O processo ensino e aprendizagem por ser uma tarefa de cumprimento sério e delicado, deve ser feito com muita dedicação, zelo, paciência e bastante empenho, por parte dos seus intervenientes diretos. Assim, este processo deve ser ativo e não passivo, pois, os discentes precisam ser assegurados ao mais alto nível para melhorar a sua capacidade de absorção de conhecimentos, a compreensão e assimilação das temáticas programadas e consumir o alcance dos objetivos preconizados a curto, médio e a longo prazo.

Assim, os resultados preconizados e esperados devem garantir a mais alto nível, para tal, o órgão de tutela (Ministério do Ensino Superior) deve dentro suas obrigações e responsabilidade ter compromisso e criar condições favoráveis que possibilitam alcançar a desejada qualidade de ensino que se o país almeja, concretizar os objetivos do milénio, garantir condições para incentivar a investigação científica e encontrar as vias, os caminhos mais adequados para se atingir a excelência no ensino e elevar o grau de aprendizagem a mais alto nível social e económico da nação angolana.

A relevância da pesquisa, consolida-se sobre o tema fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.º ano do curso de química na resolução de exercícios das propriedades coligativas. Deste modo, por se tratar de um assunto muito pertinente é imperioso rever todos aqueles temas similares a este. Por outra, conhecer as dificuldades de aprendizagem na disciplina de química por parte dos estudantes, investigar e sugerir alternativas para melhorar o processo docente educativo, no intuito de proporcionar aos estudantes opções de investigação científica aumentando e melhorar o desenvolvimento

intelectual e prepara-los para o futuro. Porém, é necessário conciliar a teoria com a prática, adquirindo habilidades para garantir o crescimento pessoal e profissional nas diversas áreas do saber.

## **1. Abordagens histórica das propriedades coligativas**

As propriedades coligativas foram estudadas pela primeira vez por François-Marie Raoult, químico francês nascido em 1830, em Fournes. O seu primeiro artigo sobre a depressão crioscópica de uma solução relativamente ao solvente puro foi publicado em 1878. As relações estabelecidas por Raoult para o abaixamento da pressão de vapor e para a depressão crioscópica de uma solução conduziram ao desenvolvimento de métodos de determinação da massa molar de um soluto num dado solvente. (Lima, 2014).

O ensino tradicional é administrado de maneira que o aluno saiba inúmeras fórmulas, decore reações e propriedades, mas sem correlacioná-las com as formas naturais que ocorrem em seu âmbito. Trabalhar com as substâncias, aprender observar um experimento cientificamente, idealizar de forma que cada aluno pormenorize o que observou durante a reação, isto sim leva a um conhecimento assente (Queiroz, 2004).

Historicamente, as propriedades coligativas foram ferramentas poderosas para o entendimento da química de soluções e, especialmente, para a determinação de massas molares. Porém, com o desenvolvimento de técnicas altamente exatas, as quais permitem determinar massas molares corretas, as medições envolvendo propriedades coligativas deixaram de ter essa finalidade. Apesar disso, a importância do fenómeno em si ainda persiste, sendo fonte de discussão teórica e prática considerável nas disciplinas experimentais de Físico-Química (Santos, 2002).

### **1.1. Aprendizagem significativa no ensino de química**

Atualmente, a química é uma das disciplinas que os estudantes apresentam maior dificuldade em aprender, por conter bastante teoria, conteúdos abstratos, excessivas fórmulas, cálculos e linguagem técnica, essa dificuldade ainda é persistente nas escolas de todo o país (Angola), muitas vezes por causa do ineficiente modelo de ensino tradicional, ineficiente adequação das metodologias de ensino, fazendo que os estudantes tenham um certo bloqueio de aprendizagem, onde eles acabam por não assimilar os conteúdos ministrados pelos docentes e relacionar com os assuntos que estão no seu cotidiano, criando assim uma visão que a ciência é uma verdade absoluta e não tem alterações.

Segundo Maldaner (2006), o ensino de química em sala de aula deve ter uma abordagem voltada à construção e reconstrução de significados dos conceitos científicos. Para que isso ocorra, a aquisição do conhecimento químico pelos estudantes acontece quando ele é colocado em contato com o seu objeto de estudo. O método da descoberta favorece a construção do conhecimento científico mediante o exercício de atividades mais ou menos direcionadas que estimulam o fazer e o pensar, isto é, proporcionam o envolvimento dos alunos em atividades de manipulação de materiais e, além disso, promovem a ocorrência de momentos para reflexão, tomada de decisões e chegada a conclusões. Ensinar química através da descoberta. (Machado, 2008).

## **1.2. Relação entre: propriedades coligativas, soluções, quantidade de substâncias, massa molar e molaridade**

Propriedades coligativas referem-se a quatro propriedades físicas características de soluções diluídas que são: abaixamento crioscópico, pressão osmótica, elevação do ponto de ebulição e abaixamento da pressão de vapor, cujos desempenhos dependem do número de partículas de soluto presente em uma dada quantidade de determinado solvente. Todas têm em comum o fato do potencial químico do solvente no estado líquido ser diminuído na presença de um soluto (solução no estado líquido), de tal forma que o equilíbrio com a fase vapor (para solutos não-voláteis) ou com a fase sólida seja estabelecido em temperaturas diferentes, a uma dada pressão, ou a pressões diferentes a uma dada temperatura (Atkins, 1999).

Ao se abordar sobre as soluções, é imprescindível não tratar de dois termos importantíssimos, tais como: o solvente ou meio dispersante, que é a substância que dissolve a outra, ou aquele presente ou que estiver em maior quantidade em uma solução, por meio da qual as partículas do soluto são preferencialmente dispersas. Soluto ou meio disperso, é a substância dissolvida pelo solvente, ou ainda a substância presente ou que estiver em menor quantidade em uma solução.

O primeiro registo escrito do termo “mole”, para se designar a quantidade da matéria existente em uma determinada substância data de 1893, tendo como autor Alemão Wilhem Ostwald. Sendo assim, foram várias as descobertas através de pesquisas avançadas cientificamente comprovadas no domínio atômico nas décadas seguintes, até que, entre 1959 e 1960, as organizações IUPAP (união internacional de física pura e aplicada e a IUPAQ (união internacional de química pura e aplicada) chegaram ao acordo

e adotaram a atual definição de mole. Porém, curiosamente, somente após o ano de 1969 é que se começou a utilizar o termo “quantidade de substâncias”.

Assim, finalmente, foi em 1972 que a unidade de mole que se expressa a quantidade de substâncias foi aprovada como unidade do sistema internacional (SI) conforme outras unidades já existentes. A quantidade de substância é uma das quatro propriedades fundamentais da termodinâmica dos meios homogêneos, juntamente com o volume, a energia interna e a entropia. Trata-se de um conceito lecionado desde o ensino médio, mas que, entretanto, não é tão elementar quanto possa parecer. Um aspecto nem sempre esclarecido é o facto dela se relacionar com o número de partículas de uma mesma espécie química presente no sistema, mas ao mesmo tempo variar de um modo contínuo, assim como as outras três propriedades fundamentais. (Bassi, 2005). A expressão ‘massa molecular’ refere-se à massa da entidade da qual uma substância é feita, isto é, à massa de uma molécula ou de uma fórmula unitária.

## 2. Crioscopia

A crioscopia também conhecido por criometria ou abaixamento crioscópico, é a propriedade coligativa que indica o ponto de congelamento de um líquido, provocado pela adição de um soluto não volátil que reduz a pressão de vapor do líquido. Explicado de outra forma, um solvente puro, com água, sempre congelará mais depressa do que se for adicionado algum soluto formando uma solução, onde as partículas dissolvidas irão interagir com as moléculas do solvente dificultando a interação entre as moléculas e fazendo com que o congelamento ocorra em uma temperatura menor. (Fogaça, 2019). A crioscopia é expressa em graus celsius e calcula-se ou se determina pela seguinte fórmula:

$\Delta t = K_c \cdot W$  e quando aparece o coeficiente de Van't Hoff, teremos:

$\Delta t = K_c \cdot W \cdot i$ , onde:

$\Delta t$  ou  $\theta_{tc}$  – é a variação crioscópica, expressa em ( $^{\circ}C$ );

$W$  – é a molalidade, expressa em gramas por moles (g/mol);

$i$  – é o coeficiente de Van't Hoff

**NB:** para se obter o coeficiente de Van't Hoff, para o cálculo da crioscopia é necessário empregar o cálculo que se segue:

$$i = 1 + a(q-1)$$

Onde:  $a$  – grau de dissociação de soluto expressa em percentagem (%);

$q$  – número de partículas expressa em moles (mol).

Entretanto, em seguinte expomos exercícios sobre Crioscopia.

1- Uma solução contendo 24 e 32 gramas de soluto não volátil, com  $1,86^{\circ}\text{C}\cdot\text{g}\cdot\text{mol}$  de coeficiente de crioscopia do nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ). Determine o abaixamento crioscópico.

**Dados**

$m_1 = 24\text{g}$

$m_2 = 32\text{g}$

$K_c = 1,86^{\circ}\text{C}\cdot\text{g}\cdot\text{mol}$

$M(\text{AgNO}_3) = 170\text{g/mol}$

$\Delta t = ?$

**Fórmula**

$\Delta t = K_c \cdot W$

**Cálculo auxiliar**

$W = \frac{m_1}{M \cdot m_2}$

$W = \frac{24\text{g}}{170\text{g/mol} \cdot 32\text{g}}$

$W = \frac{24}{5440\text{g/mol}}$

$W = 0,004\text{g/mol}$  ou  $4 \cdot 10^{-3}$

**Substituição**

$\Delta t = 1,86^{\circ}\text{C}\cdot\text{g}\cdot\text{mol} \times 0,004\text{g/mol}$

$\Delta t = 0,007^{\circ}\text{C}$  ou  $7 \cdot 10^{-3}$

**Obs.** o exercício da crioscópico: conforme os dados extraídos fruto do problema que nos foi dado, não se verificou a presença da molalidade, e em função da fórmula para o cálculo da crioscopia, é necessário que se faça um cálculo auxiliar da molalidade. O resultado da molalidade e do abaixamento crioscópico, pode ser escrito em notação científica, baseando em:  $a \times 10^n$  onde: **a** – indica o número inteiro, **10** – indica a base e **n** – indica o expoente qualquer, conforme o exemplo abaixo:

2- Dada uma solução, com 12 e 64 gramas de soluto não volátil e com  $1,86^{\circ}\text{C}\cdot\text{g}\cdot\text{mol}$  de coeficiente de crioscopia da glicose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), a 80% do grau de dissociação e 6 moles de partículas. Determinar o abaixamento crioscópico.

**Dados**

$m_1 = 12\text{g}$

$m_2 = 64\text{g}$

$K_c = 1,86^{\circ}\text{C}\cdot\text{g}\cdot\text{mol}$

$a (\alpha) = 80\% = 0,8$

$q = 6$  moles

$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180\text{g/mol}$

$\theta_{tc} = ?$

**Fórmula**

$\theta_{tc} = K_c \cdot W \cdot i$

**Substituição**

$\theta_{tc} = 1,86^{\circ}\text{C}\cdot\text{g}\cdot\text{mol} \times 0,001\text{g/mol} \times 5\%$

$\theta_{tc} = 0,009^{\circ}\text{C}$  ou  $9 \cdot 10^{-3}$

**Cálculo auxiliar 1**

$W = \frac{m_1}{M \cdot m_2}$

$W = \frac{12\text{g}}{180\text{g/mol} \cdot 64\text{g}}$

$W = \frac{12}{11.520\text{g/mol}}$

$W = 0,001\text{g/mol}$  ou  $1 \cdot 10^{-3}$

**Cálculo auxiliar 2**

$i = 1 + \alpha (q-1)$

$i = 1 + 0,8 (6-1)$

$i = 1 + 0,8 (5)$

$i = 1 + 4$

$i = 5\%$

## 2.1. Ebulioscopia

A ebulioscopia, também chamada de ebuliometria, é um fenômeno que contribui para o aumento da variação de temperatura de um líquido durante o processo de ebulição. Isso ocorre por meio da dissolução de um soluto não-volátil, por exemplo, quando acrescentamos açúcar na água que está prestes a entrar em ebulição, a temperatura de ebulição do líquido aumenta. (Vaz, 2020)

De acordo com a explicação de (Pedrolo, 2013), aponta que, este fenômeno ocorre por exemplo quando adicionamos o soluto em um solvente, geralmente considerado água e ele retarda este ponto de ebulição devido a interação com o solvente. Em outras palavras, a ebulioscopia consiste no aumento da temperatura de ebulição, ou mais especificamente no aumento da variação da temperatura de ebulição devido à presença de partículas de soluto não-voláteis. Assim sendo, o aumento do ponto de ebulição, pode ser calculada por meio da fórmula que segue abaixo:

a) Soluções moleculares:  $\Delta t = K_e \cdot W$

b) Soluções moleculares:  $\Delta t = K_e \cdot W \cdot i$

**Onde:**  $\Delta t$  – Variação ou elevação da temperatura de ebulição do solvente;

**$K_e$** - Constante de ebulioscopia;

**$W$** - Molalidade;

**$i$** - Constante de Van 't Hoff

Fórmula deduzida do aumento do ponto de ebulição ou ebulioscopia:

$$\Delta t = \frac{K_e \cdot m_1}{M \cdot m_2}$$

Entretanto, em seguida a exposição de exercícios sobre a propriedade coligativas, no caso a ebulioscopia.

1- Numa solução com soluto puro de 14 gramas e de 26 quilogramas de soluto sintético, onde contém 0,52°C.mol/kg e com uma temperatura variada de 136°C a 100°C. Determinar a massa molar desta solução.

### Dados

$$m_1 = 14g$$

$$m_2 = 26kg$$

$$K_e = 0,52^\circ C \cdot mol/kg$$

$$t_1 = 136^\circ C$$

$$t_2 = 100^\circ C$$

$$M = ?$$

### Fórmula

$$\Delta t = \frac{K_e \cdot m_1}{M \cdot m_2}$$

$$t_1 - t_2 = \frac{K_e \cdot m_1}{M \cdot m_2}$$

### Substituição

$$136 - 100 = \frac{0,52^\circ C \cdot mol/kg \times 14g}{M \times 26kg}$$

$$36^\circ C = \frac{7,28^\circ C / mol \cdot g}{M \times 26}$$

$$36^\circ C \times M \times 26 = 7,28^\circ C \cdot mol \cdot g$$

$$936 \times M = 7,28 \text{ mol} \cdot g$$

$$M = \frac{7,28^\circ C \text{ mol} \cdot g}{936}$$

$$M = 0,007g/mol \text{ ou } 7 \times 10^{-3}$$

2- O efeito ebulioscópico de uma solução, dissolveu 80 gramas de glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) em 300 gramas de água (H<sub>2</sub>O), sabendo que o coeficiente de ebulioscopia da água é de 0,52°C.mol/kg a uma temperatura que variou a 100°C.

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Substituição</u>
m <sub>1</sub> = 80g	$\Delta t = \frac{K_e.m_1}{M.m_2}$	$t_1-100^\circ\text{C} = \frac{0,52^\circ\text{C.mol/kg} \times 80\text{g}}{180\text{g/mol} \times 0,3\text{kg}}$
m <sub>2</sub> = 300g= 0,3kg	$t_1-t_2 = \frac{K_e.m_1}{M.m_2}$	$t_1-100^\circ\text{C} = \frac{41,6^\circ\text{C}}{0,54}$
Ke= 0,52°C.mol/kg		t <sub>1</sub> -100°C = 77,037°C
t <sub>1</sub> =?		t <sub>1</sub> = 77,037°C + 100°C
t <sub>2</sub> = 100°C		<b>t<sub>1</sub>= 177,037°C</b>
M((C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> ) = 180g/mol		

**Obs.** observam que, na extração dos dados para a massa dois (m<sub>2</sub>) inicialmente expresso em gramas, e, entretanto, tínhamos que converter em quilogramas. Por outra, também tivemos necessariamente que encontrar a massa molar do composto glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) para a solução do exercício formulado.

## 2.2. Tonoscopia.

Por definição, tonoscopia é o abaixamento da pressão máxima de vapor devido a adição de um soluto não volátil, abaixamento este que é proporcional a quantidade de partículas do soluto. Ou seja, é estudo da diminuição da pressão máxima de vapor de um solvente provocada pela adição de um soluto não volátil. (Dias, 2024).

Deste modo, para determinar a tonoscopia emprega-se a seguinte fórmula:  $\frac{\Delta P}{P} = x_1$ , assim, desfazendo teremos:  $\Delta P = x_1 \times P_2$ , onde:

$\Delta P$  – abaixamento absoluto da pressão máxima de vapor, expressa em mmHg

$P_2$  – Pressão de vapor do solvente;

$x_1$  – Fração molar, expressa em moles

Em seguida, para melhor compreensão apresentamos alguns exercícios sobre a propriedade coligativas de substâncias inorgânicas, no caso a tonoscopia:

1- Uma solução, contém 40 gramas de etilenoglicol dissolvido em 2 gramas de água (H<sub>2</sub>O) e com uma pressão de vapor do solvente de 260mmHg.

Determinar o valor da queda da pressão desta solução em função da lei de Raoult.

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Substituição</u>
m <sub>1</sub> = 40g	$\frac{\Delta P}{P} = x_1$	$\Delta P = 5,81 \text{ mol} \times 260 \text{ mmHg}$
m <sub>2</sub> = 2kg	$\Delta P = x_1 \times P_2$	<b><math>\Delta P = 1510,6 \text{ mmHg}</math></b>
M <sub>1</sub> (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub> ) = 62g/mol		
M <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) = 18g/mol		

$$P_2=260 \text{ mmHg}$$

$$AP=?$$

### Cálculo auxiliar 1

$$X_1 = n_1$$

$$n_1 = \frac{m_1}{M_1}$$

$$n_1 = \frac{40g}{62g/mol}$$

$$n_1 = \frac{40}{64 \text{ mol}}$$

$$n_1 = 0,645 \text{ mol}$$

### Cálculo auxiliar 2

$$X_2 = n_2$$

$$n_2 = \frac{m_2}{M_2}$$

$$n_2 = \frac{2g}{18g/mol}$$

$$n_2 = \frac{2}{18 \text{ mol}}$$

$$n_2 = 0,111 \text{ mol}$$

### Cálculo auxiliar 3

$$X_1 = \frac{n_1}{(n_1+n_2)}$$

$$X_1 = \frac{0,645 \text{ mol}}{(0,645 \text{ mol} + 0,111 \text{ mol})}$$

$$X_1 = \frac{0,645 \text{ mol}}{0,756}$$

$$X_1 = 5,81 \text{ mol}$$

**Obs.** esclarecimento sobre o cálculo da tonoscopia, supomos que  $x_1 = n_1$  e de igual modo  $x_2 = n_2$ , como sabemos que (n) quimicamente significa quantidade de substâncias ou matéria e calcula-se por  $n = m/M$ , em seguida achamos a fração molar que é dada por  $n_1 = n_1/(n_1+n_2)$ .

## 2.3. Osmose ou pressão osmótica

**Pressão osmótica**, é a pressão que deve ser exercida sobre uma solução mais concentrada para evitar que ocorra a osmose, ou seja, é o equivalente a pressão necessária, aplicada sobre um recipiente contendo solvente puro de modo a impedir a osmose. Assim, a pressão osmótica de uma solução, pode ser apresentada por:

- Osmose natural: a saída do meio menos concentrado para o mais concentrado;
- Osmose reversa: a saída do meio mais concentrado para o menos concentrado

Nesta perspectiva, a pressão osmótica pode ser calculada através da seguinte expressão:  $\pi = M.R.T.i$  onde:

$\pi$  – Pressão osmótica, expressa em atmosfera ou milímetros por mercúrio (atm ou mmHg)

**M**- Molalidade, expressa em moles por litros ou gramas por moles (mol/L ou g/mol);

**R**- Constante universal dos gases ideais que equivale (0,082 atm.L.mol.K ou 62,3 mmHg.L.mol.K)

**T**- Temperatura, expressa em kelvin (K)

**i**- Fator de correção de van't Hoff, expressa em (%)

Em seguida a demonstração de resolução de um exercício sobre a pressão osmótica:

1- Pode-se admitir que a concentração de cloreto de sódio (NaCl) na água do mar é de aproximadamente 4 moles por litros, desprezando as outras substâncias

dissolvidas neste meio. Determinar a pressão osmótica exercida para dessalinizar a água do mar a 27°C em 2%.

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Substituição</u>
M (NaCl) = 4mol/L	$\pi = M.R.T.i$	$\pi = 4\text{mol/L} \times 0,082 \text{ atm.L.mol.K} \times 300\text{K} \times 2\%$
R= 0,082 atm.L.mol.K		$\pi = 4 \times 0,082 \text{ atm} \times 300 \times 2\%$
T= 27°C + 273K= 300K		$\pi = \mathbf{196,8 \text{ atm}}$
i = 2%		
$\pi = ?$		

2- Uma solução de hemoglobina em água, foi preparada colocando-se 1,0 gramas de soluto para produzir 0,10 litros de água. Qual é massa molar da hemoglobina tendo em conta que a pressão osmótica desta solução equivale a 2,75 mmHg produzido na constante universal de 62,3 mmHg.L.mol.k a 20°C

<u>Dados</u>	<u>Fórmula</u>	<u>Substituição</u>
m= 1,0g	$\pi = M.R.T.i$	$M = \frac{1,0\text{g} \cdot 62,3\text{mmHg.L.mol.k} \cdot 293\text{K}}{2,75\text{mmHg} \cdot 0,10\text{L}}$
V= 0,10L	$\pi = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot V}$	$M = \frac{18253,9\text{g/mol}}{0,275}$
$\pi = 2,75 \text{ mmHg}$	$\pi \cdot M \cdot V = m \cdot R \cdot T$	$M = \mathbf{66377,81\text{g/mol}}$
R= 62,3 mmHg.L.mol.k	$M = \frac{m \cdot R \cdot T}{\pi \cdot V}$	
T= 20°C + 273K= 293K		
$M = ?$		

**Nota:** A resolução de exercícios sobre a pressão osmótica, depende muito do teor do problema que nos for fornecido. Assim, se verificarem com atenção, a fórmula do exercício passou por um processo que se chama dedução, com finalidade única de se encontrar o peido ou incógnita.

### 3. Dificuldade de aprendizagem de química: Propriedades coligativas

São muitos fatores que dificultam o processo de aprendizagem dos estudantes face a disciplina de química. Muitas vezes, a maneira tradicional de ensino, a transmissão direta dos conteúdos e fórmulas, memorização de símbolos e compostos, a falta de contextualização com o cotidiano do estudante, a interdisciplinaridade, geram um grande desinteresse pela aprendizagem da matéria de química por parte dos estudantes. Portanto, é necessário que os docentes busquem outros meios e novas metodologias para aproximar e despertar o interesse dos estudantes ao estudo da disciplina de química. Por outra, os autores defendem que a aprendizagem de química deve possibilitar aos estudantes a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo

físico de forma abrangente e integrada, criar a capacidade aos estudantes a fazerem crítica com fundamentos teórico e práticos.

Para este contexto e segunda a nossa realidade observada os principais fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.<sup>o</sup> do curso de química na resolução de exercícios sobre o temas propriedades coligativas, apontados pelos estudantes e os docentes inquiridos e confirmado pelos autores da presente prendem-se pela: inexistência do referido tema no subsistema do ensino médio, problemas básicos de cálculos por parte dos estudantes, lacunas deixadas pelos estudantes nos subsistemas anteriores e alínea, métodos que não se adequam a abordagem do tema em estudo, área de formação diferente ao curso de química que frequentou, insuficiente tempo atribuído aos docentes para abordagem da cadeira de química-física II, pular os subtemas por falta de domínio dos conteúdos programados, insuficiente abordagem por parte dos docentes sobre o tema, constantes ausências dos estudantes às aulas de química e a falta de interesse por parte dos estudantes pela aprendizagem da cadeira de química.

### 3.1. Metodologia

De acordo com Creswell, (1998) quando afirma que, a metodologia é o estudo dos métodos, isto é, estudo dos caminhos para se chegar a um determinado fim, ou ainda, refere-se a mais do que um simples conjunto de métodos, mas sim aos fundamentos e os pressupostos filosóficos que fundamentam um estudo particular.

Assim, para este estudo foram utilizados os seguintes metidos de investigação:

**Observação:** empregou-se para recolha de dados, pois consiste em ver e ouvir, também serviu para examinar vários itens deste estudo, além dos aspetos básicos desta investigação científica, na abordagem qualitativa e finalmente a planificação e a formulação do problema em função do facto em observado.

**Descrição:** utilizou-se este método, pois a descrição é um método onde se faz a recolha de informação mais específica e detalhada, onde expomos os dados do assunto em estudo. O principal objetivo do emprego deste método, é para pesquisar e analisar os dados coletados onde não tivemos interferência direta.

**Indução-dedução:** a metodologia dedutiva e indutiva, são abordagens diferentes, mas ambas buscam na verdade potenciar o aprendizado. Assim, o indutivo foi empregue para se chegar as conclusões e evidentemente se baseando em padrões e observações. Já o dedutivo, foi utilizado neste estudo, pois nos deu a premissa e a partir destas, permitiu trabalhar nas instâncias e casos onde se necessitou a sua aplicação.

**Revisão documental:** este método foi empregue, para nos fornecer informações de fontes primárias, isto é, nos forneceu informações que não foram tratadas em análises e pesquisas científicas. De forma geral, este método foi utilizado nesta pesquisa, para dar resposta ao problema de investigação específica e para complementar a pesquisa bibliográfica.

### 3.2. Interpretação, análise, discussão e apresentação de dados

O inquérito visou constatar através das opiniões dos estudantes do 3.º ano do curso de química sobre os fatores que afetam negativamente a resolução de exercícios sobre as propriedades coligativas. Entretanto, foi selecionada uma população de 4 professores e 15 estudantes. Assim sendo, a amostra foi selecionada de forma intencional, sendo de 3 docentes de química e 10 estudantes do 3.º ano. O inquérito por questionário dirigido aos estudantes, contou com cinco (5) perguntas do tipo múltipla escolha.

Deste modo, sobre a primeira questão direcionada aos estudantes que faz menção: se, no seu entender abordar sobre as propriedades coligativas, é o mesmo que falar sobre: 5 estudantes para 33,33% assinalaram as alíneas (a) e (d) ponto de ebulição e abaixamento da pressão, 3 estudantes que corresponde em termos percentuais 20% escolheram a opção (c) e 2 estudantes que equivale 13,33% optaram pela alínea escolheram (b). Para esta pergunta, as escolhas múltiplas feitas pelos estudantes mostram claramente que os estudantes, em função das aulas que tiveram têm um certo conhecimento sobre as quatro (4) propriedades coligativas. Assim, é uma chamada de atenção para os docentes do nível anterior a este, uma maior abordagem deste tema, no sentido de facilitar o trabalho dos docentes do subsistema do ensino superior. Pois, é preciso garantir e assegurar a formação contínua no sentido de colmatar os fatores detetados após o diagnóstico feito, que afetam negativamente na resolução de exercícios sobre as propriedades coligativa.

**Gráfico 1:** Inquérito por questionário aplicado aos estudantes do 3.º ano



**Fonte:** Dados da pesquisa

E, relativamente a 2.<sup>a</sup> questão que faz referência: se é possível abordar sobre as propriedades coligativas sem antes falar sobre: (a) quantidade de substâncias, (b) molalidade, (c) Massa molar e (d) soluções. 8 estudantes que corresponde 53,33% assinalaram as quatro alíneas a escala não, 2 estudantes que vale 13,33% assinalaram as quatro alíneas para a escala sim. Portanto, das respostas dadas pelos estudantes, mostra um número considerável de estudantes que não está de acordo, afirmando que não é possível abordar sobre as propriedades coligativas sem antes tratar dos temas a quantidade de substâncias, molalidade, massa molar e conteúdo relacionado as soluções. Pois, estes conteúdos devem ser abordados nas classes anteriores, por terem grande implicância e sobretudo relevância do tema sobre as propriedades coligativas de substâncias inorgânicas.

**Gráfico 2:** Inquérito por questionário aplicado aos estudantes do 3.<sup>o</sup> ano



**Fonte:** Dados da pesquisa

Sobre a pergunta n.<sup>o</sup> 3 que diz: a tonoscopia ocorre quando há redução da pressão de vapor de uma determinada solução? 3 estudantes que equivale 20% assinalaram a opção concordo plenamente, 5 estudantes para 33,33% escolheram a opção talvez, 1 estudantes para 6,66% optou por ficar sem opinião e de igual modo 1 estudante que corresponde 6,66% discordou. Deste modo, o resultado deste indicar mostra claramente que, um número considerável de estudantes mesmo com o conteúdo ministrado pelo docente, desconhece o conceito da tonoscopia, tudo porque, abstém-se da leitura fruto da grande preguiça que se regista em parte dos estudantes universitários/Angola. Assim, é necessário que os docentes sejam mais rigorosos no tange as leituras e principalmente a necessidade de atribuição de trabalhos independentes no sentido de ocupa-los em casa.

**Gráfico 3:** inquérito por questionário aplicado aos estudantes do 3.º do ano



**Fonte:** Dados da pesquisa

Sobre a quarta questão, do inquérito por questionário dirigido aos estudantes do 3.º ano que diz: a ebulioscopia ou ebuliometria determina a temperatura de ebulição aumentada? 7 estudantes que correspondem 46,66% assinalou a opção confirmo, 2 estudantes para 13,33 apontou a opção talvez e finalmente 1 estudante para 6,66% ficou sem opinião.

Este indicador mostra-nos que os estudantes inqueridos têm certo conhecimento do conceito de ebulioscopia, mas também fica a preocupação pois há uma percentagem considerável de estudantes indecisos ou que desconhecem o conceito relativamente a ebulioscopia.

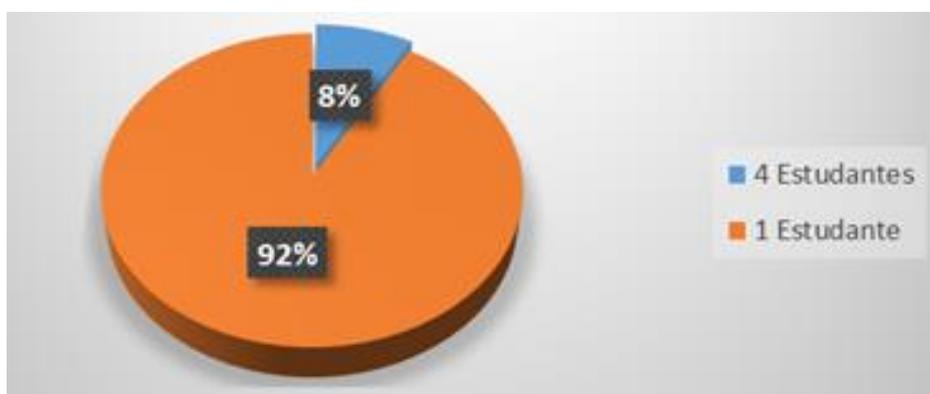
**Gráfico 4:** Inquérito por questionário aplicado aos estudantes do 3.º ano



**Fonte:** Dados da pesquisa

E, relativamente a quinta questão que por sinal é a última, que faz referência sobre: se acha imperioso que tinham que incluir no subsistema do ensino médio o tema das propriedades coligativas? 9 estudantes para 60% concordam e apenas 1 estudantes que corresponde 6,66 assinalou a opção talvez. É uma recomendação para os autores desta pesquisa, juntamente o gabinete provincial da educação da Lunda-Norte, através do departamento de ensino, no sentido de se adequar o programa de química no subsistema do ensino médio, principalmente nas escolas de formação de professores, no sentido de se introduzir o referido tema, mesmo que seja por uma questão de inovação dos coordenadores Provinciais e municipais da disciplina de química a nível da província da Lunda Norte aquando da elaboração da dosificação que é distribuída a nível das escolas.

**Gráfico 5:** inquérito por questionário aplicado aos estudantes do 3.º ano

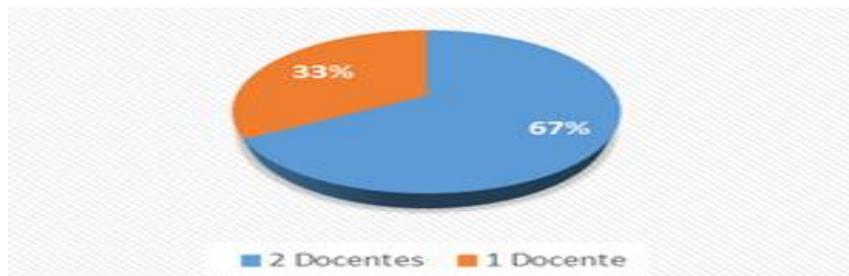


**Fonte:** Dados da pesquisa

### 3.3. Inquérito por questionário dirigido aos docentes de química

O inquérito contou com três (3) questões, cujo objetivo primordial foi de recolher as opiniões dos docentes de química, sobre os fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.º ano na resolução de exercícios das propriedades coligativas, no sentido de copilar e dar corpo a pesquisa. Deste modo, relativamente 1.ª questão que faz menção: se já ouviu falar sobre as propriedades coligativas (ebulioscopia, crisoscopia, tonoscopia e pressão osmótica)? Dos 3 docentes seleccionados como amostragem, 2 destes que equivale 50% assinalaram a opção sim e 1 docente que corresponde 25% apontou não. Logo, o indicador mostra que a maioria dos docentes já tiveram pelo menos o contacto com este tema, sem descartar a nossa preocupação da resposta dada por um docente que desconhece este tema e que nosso entender, pode se dar o caso por não leccionarem cadeira de química-física I e II.

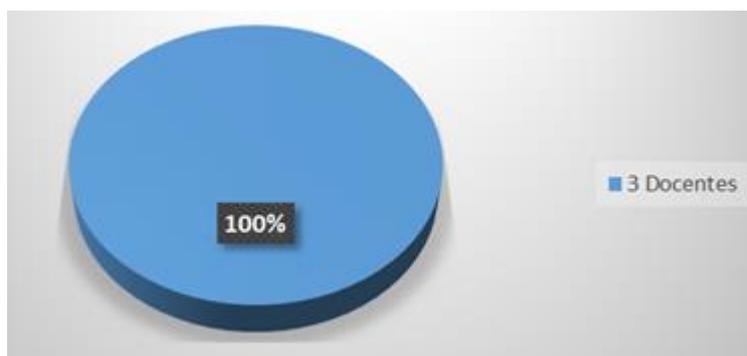
**Gráfico 6:** inquérito por questionário aplicado aos docentes de química



**Fonte:** Dados da pesquisa

E, sobre a segunda pergunta que diz: A abordagem sobre as propriedades coligativas, envolvem conteúdos sobre as soluções, cálculo da quantidade de substâncias, massa molar, molalidade e constante de Van't Hoff. Achas que é um dos factores que afectam negativamente os estudantes do 3.º ano na resolução destes exercícios? Os 3 docentes que corresponde 100% foram unânimes ao assinalar a opção concordo plenamente. O indicador espelha a realidade, como se sabe o tratamento das propriedades coligativas é bastante complexo, por envolver vários subtemas mencionados anteriormente. Portanto, é importante que os professores dos subsistemas anteriores trabalhem mais nos temas que têm relação a este etem em abordagem.

**Gráfico 7:** inquérito por questionário aplicado aos docentes de química

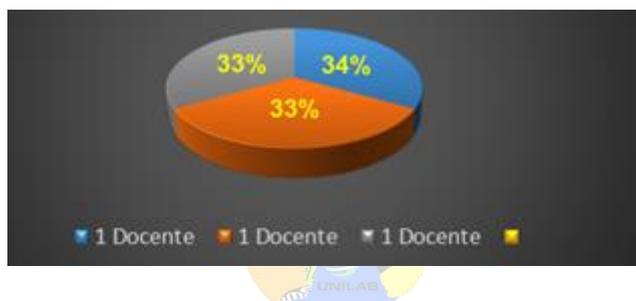


**Fonte:** Dados da pesquisa

Relativamente a 3.ª questão que por sinal a última que faz referência que: os factores que afectam negativamente os estudantes do 3.º ano na resolução dos exercícios sobre as propriedades coligativas, estão associados aos seguintes aspectos: 1 docente para 25% apontou as seguintes alíneas (b) inexistência do referido tema no subsistema do ensino médio, (c) Problemas básicos de cálculos por parte dos estudantes, (d) Lacunas deixadas pelos estudantes nos subsistemas anteriores e alínea (e) Métodos

não adequados para abordagem do tema em estudo. 1 docente que em termos percentuais equivale 25% assinalou as alíneas (h) área de formação diferente ao curso de química que frequentou anteriormente, (i) insuficiente tempo atribuído aos docentes para abordagem da cadeira de química-física II e (j) pular os subtemas por falta de domínio dos conteúdos programados e finalmente 1 docente que corresponde 25% optou pelas escalas (a) insuficiente abordagem por parte dos docentes sobre o tema, (f) constantes ausências por parte dos estudantes às aulas de química e (g) falta de interesse por parte dos estudantes pela aprendizagem da cadeira de química. Esta pergunta, mostra-nos de forma clara a verdadeira razão da existência dos factores que afectam negativamente os estudantes do 3º, pois assinala em parte as principais debilidades dos estudantes quanto a assimilação e compreensão da situação levantada.

**Gráfico 2:** inquérito por questionário aplicado aos docentes de química



**Fonte:** elaboração dos autores da pesquisa

### Considerações finais

Em função do diagnóstico e do objectivo traçada para o desenvolvimento do presente estudo, não queremos afirmar que os métodos empregues para este estudo sejam os melhores. No nosso entender foram apenas os mais adequados para esta pesquisa, pois, conseguiram satisfazer o problema levantado.

Deste modo, segundo o contexto e a nossa realidade observada os principais fatores apontados em função dos inquérito pro questionário aplicado aos estudantes, professores no sentido de aferir através da opinião destes e confirmada pelos autores foram:

- ❖ inexistência do referido tema no subsistemas anteriores,
- ❖ lacunas deixadas pelos estudantes nos subsistemas anteriores,
- ❖ métodos que não se adequam a abordagem do tema em estudo,

- ❖ área de formação diferenciada ao curso que frequentam atualmente, insuficiente tempo atribuído aos docentes para abordagem da cadeira de química-física II,
- ❖ Questão de pular conteúdo pro parte de alguns docentes, tudo isto por falta de um algum domínio dos conteúdos programados,
- ❖ constantes ausências dos estudantes às aulas;
- ❖ A forma tradicional optada por alguns professores a transmitir este tema;
- ❖ Insuficiente tempo atribuído aos professores da cadeira de química;
- ❖ Ensino baseado na memorização de compostos químicos, fórmulas, símbolos
- ❖ Desinteresse por parte de alguns estudantes;
- ❖ Problemas básicos de cálculos, fruto das debilidades das classes anteriores;

Porém, este é mais só um caminho que se abre para os pesquisadores em geral e fundamentalmente os da área de química. As propriedades coligativas, como o próprio nome diz, têm a função de coligar, ou seja, do latim colligates=unidos que dependem uma da outra.



## Referências

- Atkins, P. e de Paula, J. *Físico-química*. V. 1. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- Bassi, A. B. (2005). *Quantidade de Substâncias: Liberdade para aprender*. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química: Chemkeys.
- Braga, P. J. (2021). *Esquema ilustrativo das Propriedades coligativas*. São paulo: Brasil Escola.
- Chassot, A. para que(m) é útil o ensino? alternativas para um ensino de química mais crítico. Canoas, ULBRA, 1995.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks. California: Sage Publications.
- Dias, D. L. (2024). *O que é a tonoscopia*. Portugal.
- Fogaça, J. (2019). *Estratégias-ensino/aprendizagem-Crioscopia*. Brasil: Brasil Escola.
- Gonçalves, J. (2009). *Propriedades Coligativas*. Porto: Casa das Ciências.
- Lima, L. S. (2014). *Propriedades Coligativas*. Porto: Departamento de Bioquímica da faculdade de ciências da Universidade do Porto.

Lima, L. S. (2014). *Propriedades Coligativas*. Faculdade de Ciências da universidade do Porto: Revista de Ciências Elementar.

Novais, S. A. (2023). *Propriedades coligativas*. Rio de Janeiro/Universidade Fluminense: Brasil Escola.

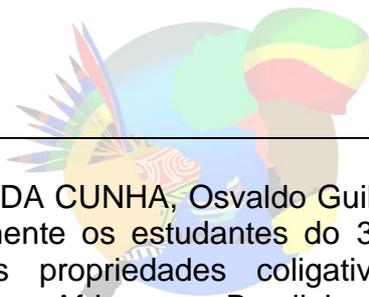
Pedrolo, C. (2013). *Propriedades coligativas*. Centro Universitário Franciscano: InfoEscola.

Santos et al. Determinação da massa molar por crioscopia: terbutanol, um solvente extremamente adequado. 2002.

Vaz, F. (2020). *Propriedades Coligativas*. Instituto Superior Técnico de Lisboa: Portugal.

Recebido em: 12/05/2024

Aceito em: 01/07/2024



**Para citar este texto (ABNT):** DA CUNHA, Oswaldo Guilherme; CUMBO, José Macosso. Fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.º ano do curso de química na resolução de exercícios das propriedades coligativas. *Njinga & Sepé: Revista Internacional de Culturas, Línguas Africanas e Brasileiras*. São Francisco do Conde (BA), vol.4, nº 2, p.294-314, 2024.

**Para citar este texto (APA):** da Cunha, Oswaldo Guilherme; Cumbo, José Macosso. (ago.2024). Fatores que afetam negativamente os estudantes do 3.º ano do curso de química na resolução de exercícios das propriedades coligativas. *Njinga & Sepé: Revista Internacional de Culturas, Línguas Africanas e Brasileiras*. São Francisco do Conde (BA), 4 (2): 294-314.