

Química na cozinha uma sequência didática para o ensino de propriedades coligativas

Kitchen chemistry a teaching sequence for the teaching of colligative properties

Química de cocina una secuencia didáctica para la enseñanza de las propiedades coligativas

Recebido: 21/10/2021 | Revisado: 28/10/2021 | Aceito: 01/11/2021 | Publicado: 03/11/2021

Matheus Campos Castro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9918-1491>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: 1996mcastro@gmail.com

Mateus Siraque

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2966-791X>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: msiraque@hotmail.com

Eloize Silva Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3340-8374>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: eloizeetaus@gmail.com

Bruno Henrique Figueiredo Saqueti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1118-4605>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: bruno_saqueti@outlook.com

Luara Wesley Candeu Ramos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5242-8055>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: luaracand@gmail.com

Resumo

A presente sequência didática teve como objetivo a elaboração e execução de uma sequência didática com embasamento teórico nos três momentos pedagógicos para o ensino de propriedades coligativas. Tendo como base os três momentos pedagógicos, a atividade foi elaborada partindo de uma temática a “Química na cozinha”, para isso no primeiro momento pedagógico que é denominado de problematização inicial foram levantados questões sobre o tema relacionados as quatro principais propriedades coligativas: ebulioscopia, tonoscopia, pressão osmótica e crioscopia. Logo em seguida no segundo momento denominado de organização do conhecimento, foi exposto o conteúdo em quadro para explicar o conceito a ser aprendido, com base nas hipóteses levantadas pelos estudantes. Além disso, para o conceito de crioscopia foi utilizado um experimento de caráter investigativo para a organização do conhecimento do estudante. No último momento pedagógico, a aplicação do conhecimento, foi utilizada questões de vestibular e questões abertas em que os estudantes deveriam discutir as respostas. Com isso após a análise dos dados coletados a presente ferramenta de ensino teve uma importante contribuição para o ensino de propriedades coligativas, pois ficou evidenciado que os estudantes tiveram uma aprendizagem eficaz, e também uma abordagem contextualizada favorece o debate dentro da sala de aula, logo o estudante se torna um cidadão mais crítico, e que se posiciona melhor frente a problemas do cotidiano.

Palavras-chave: Propriedades coligativas; Ensino de Química; Experimentação investigativa; Três momentos pedagógicos.

Abstract

The present didactic sequence had as objective the elaboration and execution of a didactic sequence with theoretical base in the three pedagogical moments for the teaching of colligative properties. Based on the three pedagogical moments, the activity was elaborated based on the theme "Chemistry in the kitchen", for this in the first pedagogical moment, which is called initial problematization, questions were raised on the subject related to the four main colligative properties: ebullioscopy, tonoscopy, osmotic pressure and cryoscopy. Right after, in the second moment called knowledge organization, the content was exposed in a frame to explain the concept to be learned, based on the hypotheses raised by the students. Furthermore, for the concept of cryoscopy, an investigative experiment was used to organize the student's knowledge. In the last pedagogical moment, the application of knowledge, entrance exam questions and open questions were used in which students should discuss the answers. Thus, after analyzing the data collected, the present teaching tool had an important contribution to the teaching of colligative properties, as it was

evidenced that students had an effective learning, and also a contextualized approach favors the debate within the classroom, therefore the student becomes a more critical citizen, who is better positioned to face everyday problems.

Keywords: Colligative properties; Chemistry teaching; Investigative experimentation; Three pedagogical moments.

Resumen

La presente secuencia didáctica tuvo como objetivo la elaboración y ejecución de una secuencia didáctica con base teórica en los tres momentos pedagógicos para la enseñanza de propiedades coligativas. A partir de los tres momentos pedagógicos, se elaboró la actividad con base en el tema "Química en la cocina", para esto en el primer momento pedagógico, que se denomina problematización inicial, se plantearon preguntas sobre el tema relacionadas con las cuatro principales propiedades coligativas: ebullición, tonoscopia, presión osmótica y crioscopia. Inmediatamente después, en el segundo momento denominado organización del conocimiento, se expuso el contenido en un marco para explicar el concepto a aprender, a partir de las hipótesis planteadas por los estudiantes. Además, para el concepto de crioscopia, se utilizó un experimento de investigación para organizar el conocimiento del estudiante. En el último momento pedagógico se utilizó la aplicación de conocimientos, preguntas del examen de ingreso y preguntas abiertas en las que los estudiantes debían discutir las respuestas. Así, luego de analizar los datos recolectados, la presente herramienta didáctica tuvo un importante aporte a la enseñanza de las propiedades coligativas, pues se evidenció que los estudiantes tuvieron un aprendizaje efectivo, y además un enfoque contextualizado favorece el debate dentro del aula, por lo que el estudiante se convierte en un ciudadano más crítico, mejor posicionado para afrontar los problemas cotidianos.

Palabras clave: Propiedades coligativas; Enseñanza de la Química; Experimentación investigativa; Tres momentos pedagógicos.

1. Introdução

É importante relacionar os conhecimentos pedagógicos com os conceitos químicos, para que durante a formação do docente, não fique limitado às teorias pedagógicas e às teorias químicas, mas sim como se pode utilizar ambos para aplicação em sala de aula (Kasseboehmer & Ferreira, 2008). A formação de professores de química deve ser analisada com cuidado, não deixando de haver um bom embasamento teórico, pois são os conteúdos específicos que proporcionaram aos futuros professores a possibilidade de crescimento e renovação, não estagnando sua formação em um transmissor mecânico dos conteúdos do livro-texto (Carvalho, 2001, Farias & Ferreira, 2012).

O estudante de licenciatura, ao ingressar no ensino superior já possui algumas ideias e conceitos sobre a profissão escolhida, ideias que vão sendo desenvolvidas, no decorrer do período de graduação, ou seja, desenvolvendo e adquirindo competências para a docência e vivenciando o campo de trabalho no qual atuará (Stahl & Santos, 2012).

A formação docente, bem como, o estágio supervisionado, são importantes para colaborar ao perfil profissional; dentre esse meio tem-se os três momentos pedagógicos, que servem de apoio ao docente para aprimorar o ensino de seus estudantes, além de interagir de forma acessível todo o conhecimento dos problemas abordados (Mesquita & Soares, 2014). Conforme apresentado por Castro, Siraque, Alves, Saqueti, & Ramos (2021) e Castro, Ramos, Alves, & Saqueti (2021) o uso das sequências didáticas apresentaram-se uma importante ferramenta de ensino, promovida por debate, tornando os estudantes cidadãos mais críticos.

As propriedades coligativas, constituem um tema no qual, aparentemente, pouca atenção é dispensada, aparecendo algumas vezes como algo "perdido" na memória dos estudantes. Em relação ao seu tratamento em livros-texto, esses geralmente valorizam os aspectos quantitativos, sendo dada pouca (ou nenhuma) ênfase às explicações em nível teórico conceitual baseadas nas interações soluto-solvente que permitem explicar as variações observadas, além de geralmente constituírem um dos últimos tópicos trabalhados nos volumes de físico-química (Souza & Cardoso, 2008; Silva, Tourinho, & Silva, 2019).

Diversos são os desafios encontrados no ensino de ciências exatas, seja pela sua abstração ou por conteúdos muito complexos (Viecheneski, Lorenzetti, & Carletto, 2012). Os três momentos pedagógicos trata-se de uma metodologia desenvolvida por Delizoicok na década de 1980 (Muenchen & Delizoicov, 2018), trata-se de uma metodologia de ensino que

traz o estudante do ensino básico para o centro do seu processo de ensino e aprendizagem, dessa forma favorecendo o seu interesse pelo conteúdo (Ferreira, Paniz, & Muenchen, 2016; Muenchen & Delizoicov, 2014).

Os três momentos pedagógicos são divididos em três etapas, chamados de momentos, a primeira etapa é chamada de problematização inicial nessa etapa temas relevantes ao estudante são abordados, a segunda etapa é conhecida como organização do conhecimento, etapa na qual o professor organiza o conceito ou conteúdo, e por fim a última etapa, na qual ocorre a aplicação do conhecimento, é nessa última etapa que é avaliado o aprendizado do estudante (Giacomini & Muenchen, 2015; Wartha, Silva, & Bejarano, 2013; Albuquerque, Santos, & Ferreira, 2015).

Com isso o presente trabalho tem como objetivo a elaboração de uma sequência didática com base nos três momentos pedagógicos, para que dessa forma o estudante tenha um ensino mais contextualizado, favorecendo assim um maior interesse aos estudantes sobre esse conteúdo em específico.

2. Metodologia

O presente trabalho trata-se de um artigo de pesquisa (Pereira, Shitsuka, Parreira, & Shitsuka, 2018), abordado os três momentos pedagógicos. A atividade foi desenvolvida em um Colégio público no interior do Paraná, em duas turmas do segundo ano do ensino médio, cada uma com cerca de 35 estudantes cada.

O conteúdo foi selecionado junto a professora regente da turma, em que ficou acordado trabalhar o conteúdo de propriedades coligativas, os quatro principais conceitos: tonoscopia, pressão osmótica, crioscopia e ebulioscopia, esses conteúdos foram trabalhados ao longo de quatro aulas de 50 minutos cada.

2.1 Apresentação das etapas da sequência

Essa dinâmica, abordada inicialmente por Delizoicov, ao promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal. Para isso a primeira parte da elaboração da sequência foi a escolha de uma temática, a “Química na cozinha”; partindo disso foram criados quatro problemas iniciais, em que esses foram discutidos junto aos estudantes, também foram utilizadas questões para levantar do conhecimento prévio do estudante.

Logo após cada problema abordado, era realizado a leitura de um texto relacionado ao conteúdo e si, e em seguida numa aula dialogada era exposto o conteúdo no quadro, a partir das hipóteses dos estudantes. E ao final da sequência foi realizada a aplicação do conhecimento, por meio de questões de múltipla escolha ou questões abertas, onde o estudante deveria se posicionar frente a resposta.

Com isso o início da sequência, a primeira aula, dividimos a sala em grupos, levamos o seguinte problema sobre tonoscopia:

“Durante uma tarde de domingo, chega a sua casa alguns conhecidos e você vai para cozinha preparar um café, porém quando inicia a preparação, lembra que tem que colocar açúcar na água e se questiona se deve acrescentar a açúcar antes ou depois da água ferver? E por quê? Lembre-se que seus visitantes não ficaram muito tempo e sua residência.”

Após os estudantes tiverem um tempo para discutir com o grupo, levantamos as hipóteses criadas pelos estudantes, e fizemos uma breve discussão. E em seguida trouxemos uma seguinte pergunta para levantar o conhecimento prévio dos estudantes:

“Após a escolha da resposta do problema do anterior, você consegue lembrar-se de alguma explicação química para isso? Explique.”

Logo em seguida aos estudantes responderem essa questão, utilizando um texto de apoio que trata sobre o conceito de tonoscopia (Mortimer, 2013), em seguida fomos para o quadro e em cima das hipóteses criadas pelos estudantes, explicamos o conceito de abaixamento da pressão de vapor.

Na mesma aula, em seguida ao fechamento do conceito de tonoscopia, foi levado aos estudantes o seguinte problema sobre pressão osmótica:

“Sua mãe está iniciando os preparativos para o almoço, ao iniciar começa a preparar uma salada de alface e ela pede uma ajuda: filho você acha que tempero a salada agora ou só quando terminar a comida?” Como você ajudaria sua mãe na resolução desse problema?”

Após os estudantes discutirem o problema em grupo e levantarem as hipóteses, anotamos o que foi discutido para iniciar a próxima aula. A segunda aula iniciou com uma breve discussão sobre as hipóteses levantadas pelos estudantes, e foi entregue a seguinte questão para análise do conhecimento prévio do estudante:

“Após a escolha da resposta do problema do anterior, você consegue lembrar-se de alguma explicação química para isso? Explique.”

Logo após os estudantes responderem essa questão, e utilizando um texto de apoio sobre o conceito de osmose, e exemplos do dia a dia (Farias, Bezerra, Carvalho, Braga, & Filho, 2006), com isso foi explanado no quadro por intermédio do texto e das hipóteses levantadas pelos estudantes o conceito de pressão osmótica.

Ao final dessa aula realizamos uma revisão dos conceitos já trabalhados, os conceitos de tonoscopia, e abaixamento da pressão osmótica.

A terceira aula foi destinada ao conceito de crioscopia, para isso utilizamos uma aula experimental de caráter investigativo. Com isso a aula experimental iniciou com o seguinte problema:

“Você está em uma festa com seus amigos, uma confraternização de final de semana, compraram tudo que era necessário para o churrasco, exceto o refrigerante. Carlos se propôs a ir comprar o refrigerante, porém o mesmo demoraria a gelar, como vocês resolveriam esse problema? O que fariam para gelar o refrigerante mais rápido?”

Após os estudantes em grupo levantarem hipóteses sobre possíveis respostas, o professor fez uma rápida discussão dessas hipóteses, porém sem esclarecer se o estudante estava certo ou não, somente algumas orientações.

Logo em seguida foi entregue aos estudantes um roteiro experimental, onde a partir dos reagentes que eles teriam, eles deveriam solucionar o problema. Eles tinham os seguintes reagentes: Cloreto de sódio; Açúcar; Água; Gelo; Álcool.

Eles deveriam escolher entre os reagentes uma maneira de investigar como gelar o refrigerante de forma mais rápida.

Junto a execução da prática os estudantes iam respondendo as seguintes questões orientadoras contidas no roteiro:

“Qual dos reagentes (cloreto de sódio, açúcar, álcool) você escolheria a fim de proporcionar um resultado mais efetivo na resolução do problema?”

“Como você faria para “montar” o experimento?”

“Qual a importância da utilização de um soluto não volátil?”

Após os estudantes solucionarem o problema, voltamos as hipóteses propostas por eles, e discutimos cada uma porque poderia estar correta ou incorreta, em seguida a essa discussão foi entregue aos estudantes um texto sobre o que é o conceito de crioscopia e como o mesmo acontece (Mortimer, 2013), após a leitura do texto, foi esclarecido no quadro junto aos estudantes o conceito de crioscopia.

Na última aula da sequência foi reservada para tratar o conceito de ebulioscopia e também as questões de extrapolação. A aula teve início com o seguinte problema:

“Você está sozinho em casa numa tarde de domingo, tem um encontro entre amigos por volta das 15 horas, passa a manhã toda jogando vídeo game, quando olha no relógio percebe que já são 14 horas, e você tem que fazer algo rápido pra comer e ainda tomar banho, você corre ao armário e decide fazer uma macarronada, porém fica indeciso sobre em que horas colocar o sal na água, se antes ou depois da fervura. Como você responderia esse problema?”

Essa questão foi levantada aos estudantes de forma oral, e foi feita uma breve discussão de como eles se posicionariam.

Após isso com a leitura de um texto de apoio sobre o processo de ebulioscopia (Novais & Antunes, 2016), e no quadro foi explanado o seu conceito.

Logo em seguida de forma individual foi solicitado aos estudantes que respondessem as seguintes de aplicação do conhecimento:

1) (PUC-PR) A adição de 150 g de sacarose a um litro de água pura fará com que:

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

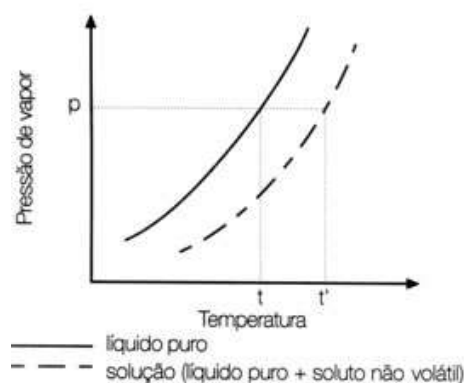
2) Os médicos aconselham às mães a dar soro caseiro para os filhos quando estes estão com diarreia ou vômito, pois isso faz com que o organismo das crianças perca muita água. Para fazer soro caseiro, a mãe mistura, em um litro de água fervida, uma colher de chá de açúcar e meia colher de chá de sal.

- a) Por que é importante seguir exatamente essas medidas?
- b) Que propriedade coligativa está relacionada com esse processo?

3) Se deixarmos um ovo cru imerso em uma solução de vinagre por dois dias, observaremos que a casca do ovo desaparecerá completamente e a membrana semipermeável que envolve a clara e a gema ficará à vista. Além disso, o volume do ovo aumentará, isto é, ele inchará e subirá para a superfície. Qual propriedade coligativa está relacionada com esse fenômeno?

4) (UFSC) Observe a Figura 1 abaixo e selecione as opções corretas:

Figura 1: Utilizada na questão de número 4.



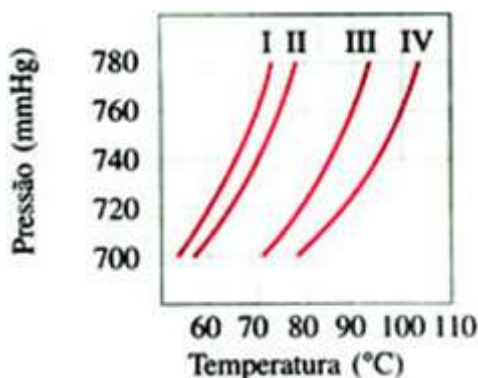
Fonte: UFSC.

- 01. A dissolução do soluto, no líquido puro, diminui a pressão de vapor do líquido.
- 02. A pressão de vapor do líquido em solução é maior que a do líquido puro.
- 04. A pressão de vapor do líquido não varia após a dissolução do soluto.
- 08. Na mesma temperatura, a pressão de vapor do líquido puro é maior que a do líquido em solução.

16. O abaixamento da pressão de vapor do líquido na solução é diretamente proporcional à sua fração em quantidade de matéria.

5) (Vunesp-SP) No gráfico (Figura 2) a seguir as curvas I, II, III e IV correspondem à variação de pressão de vapor em função da temperatura de dois líquidos puros e das respectivas soluções de mesma concentração de um mesmo sal nesses dois líquidos. O ponto de ebulição de um dos líquidos é 90 °C.

Figura 2: Utilizada na questão de número 5



Fonte: Vunesp.

Utilizando os números das curvas respectivas:

- Indicar quais curvas correspondem aos líquidos puros. Indicar entre os dois qual é o líquido mais volátil e justificar.
- Indicar quais curvas correspondem às soluções. Justificar.

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

7) Por que a adição de certos aditivos na água dos radiadores de carros evita que ocorra o superaquecimento da mesma e também o seu congelamento, quando comparada com a da água pura?

Com isso encerramos a sequência didática, os dados foram coletados no primeiro momento, da problematização inicial nos grupos, onde os estudantes foram discutindo os problemas, e para última etapa, etapa da aplicação do conhecimento foi coletado de forma individual. Após os dados serem coletados os mesmos foram analisados e organizados em categorias para uma melhor discussão dos resultados.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos com a sequência didática serão apresentados da seguinte forma: primeiramente será discutido a problematização de cada conceito e as questões trabalhadas em cada, posteriormente será discutida a extrapolação que ocorreu ao final das aulas.

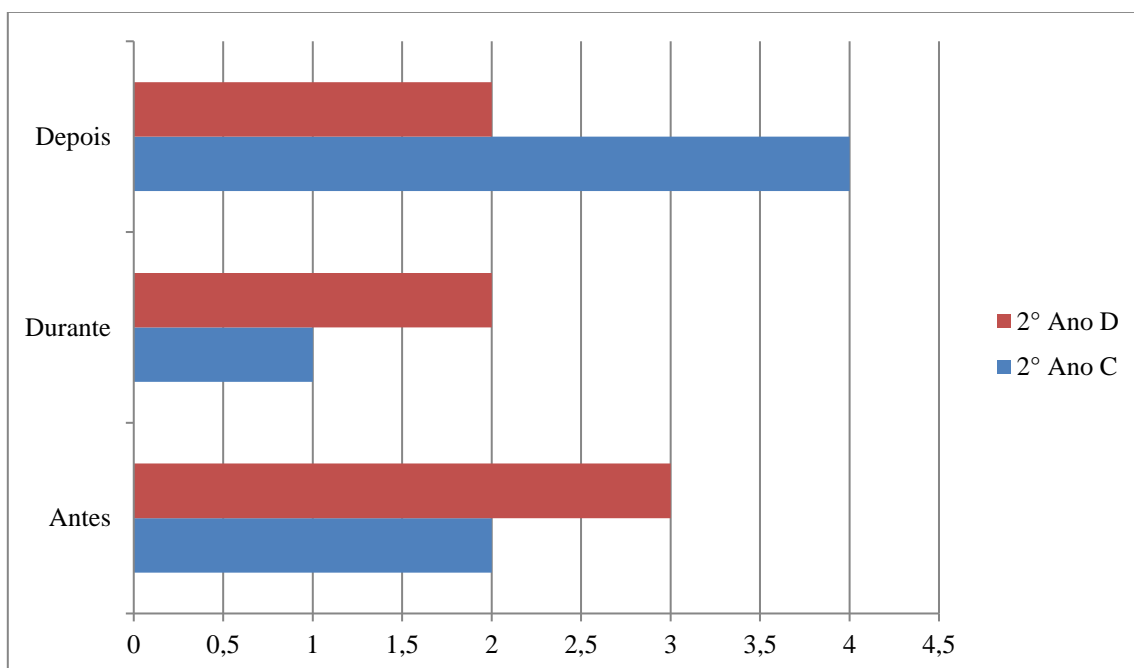
Lembrando que as atividades desenvolvidas durante as aulas foram respondidas pelos estudantes em grupos e a extrapolação foi feita de maneira individual.

O primeiro conceito apresentado foi o de tonoscopia e a seguinte problematização foi utilizada:

“Durante uma tarde de domingo, chega a sua casa alguns conhecidos e você vai para cozinha preparar um café, porém quando inicia a preparação, lembra que tem que colocar açúcar na água e se questiona se deve acrescentar a açúcar antes ou depois da água ferver? E por quê? Lembre-se que seus visitantes não ficaram muito tempo e sua residência.”

A Figura 3 apresenta as respostas que os grupos apresentaram para a problematização do conceito.

Figura 3. Gráfico de respostas referentes à problematização de tonoscopia.



Fonte: Autores (2021).

Como pode ser observado, há uma indecisão em qual seria maneira correta de realizar o procedimento, visto que alguns grupos optariam pela opção de fazer a adição do açúcar antes e outros optaram por colocar depois que a água ferver.

Algumas respostas são destacadas como justificativa para suas escolhas:

Grupo 1: *Antes, porque a fervura da água dissolve o açúcar.*

Grupo 2: *Antes, pois foi a maneira como aprendi.*

Grupo 3: *Antes, para que o açúcar dissolva.*

Grupo 4: *Depois, já que o ponto de ebulição da água mudará.*

Grupo 5: *Depois, pois o calor derrete mais rápido os grãos de açúcar.*

As justificativas dos grupos para suas escolhas, envolvem desde um conhecimento adquirido no dia a dia à conteúdos já estudados na escola, como solubilidade. Uma possível explicação para as respostas apresentadas pelos estudantes é o fato da situação apresentada na problematização ser do cotidiano das pessoas, entretanto eles apresentaram dificuldades em relacioná-las com os conceitos químicos.

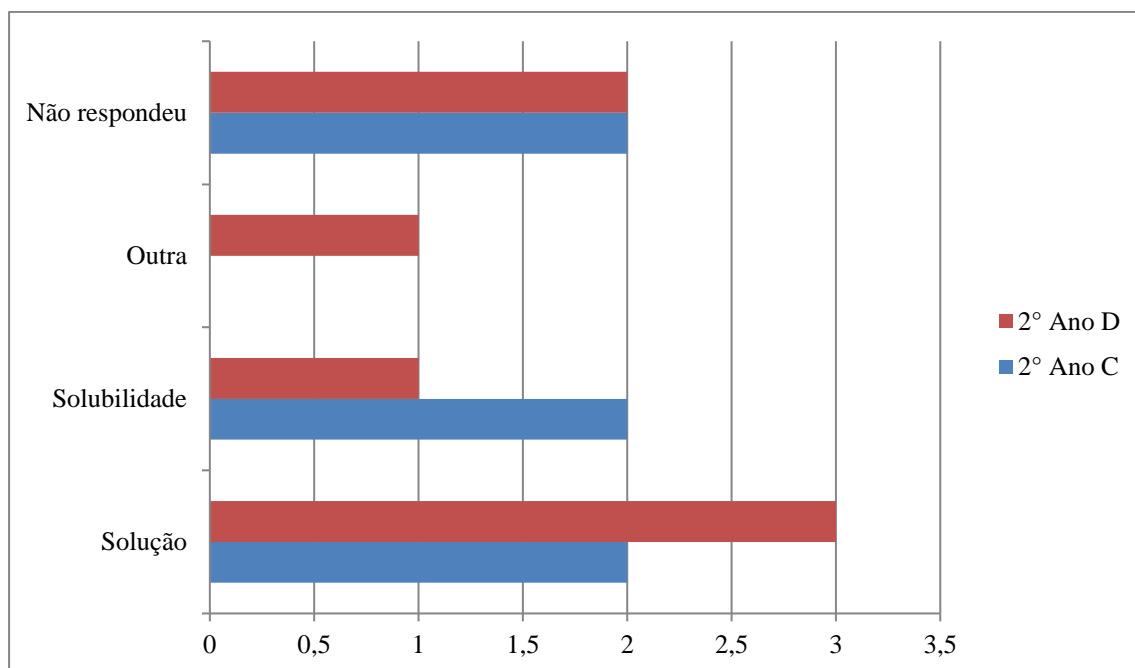
A resposta correta buscada com a problematização seria para adicionar o açúcar após a água ferver, visto que um soluto não volátil diminui a pressão de vapor de um solvente e conseqüentemente, aumenta a temperatura de ebulição e demora mais tempo para evaporar (Atkins & Jones, 2006).

Após a discussão da problematização, foi passada aos estudantes uma questão para levantar o conhecimento prévio do estudante sobre a problematização:

“Após a escolha da resposta do problema do anterior, você consegue lembrar-se de alguma explicação química para isso? Explique.”

A Figura 4 retrata alguns conceitos que os estudantes relacionaram com a atividade anterior.

Figura 4. Gráfico das respostas referentes ao levantamento de conhecimento prévio para tonoscopia.



Fonte: Autores (2021).

A maioria dos estudantes relacionou o que foi visto anteriormente com o conceito de solução, entretanto muitos não responderam a pergunta ou tiveram dificuldade em se expressar, visto que era situação comum para eles, mas que nunca havia sido discutido do ponto de vista químico.

A seguir algumas respostas que comprovam a afirmação anterior.

Grupo 1: *Aumenta a solubilidade do açúcar.*

Grupo 2: *É uma solução porque o açúcar se dissolve totalmente na água.*

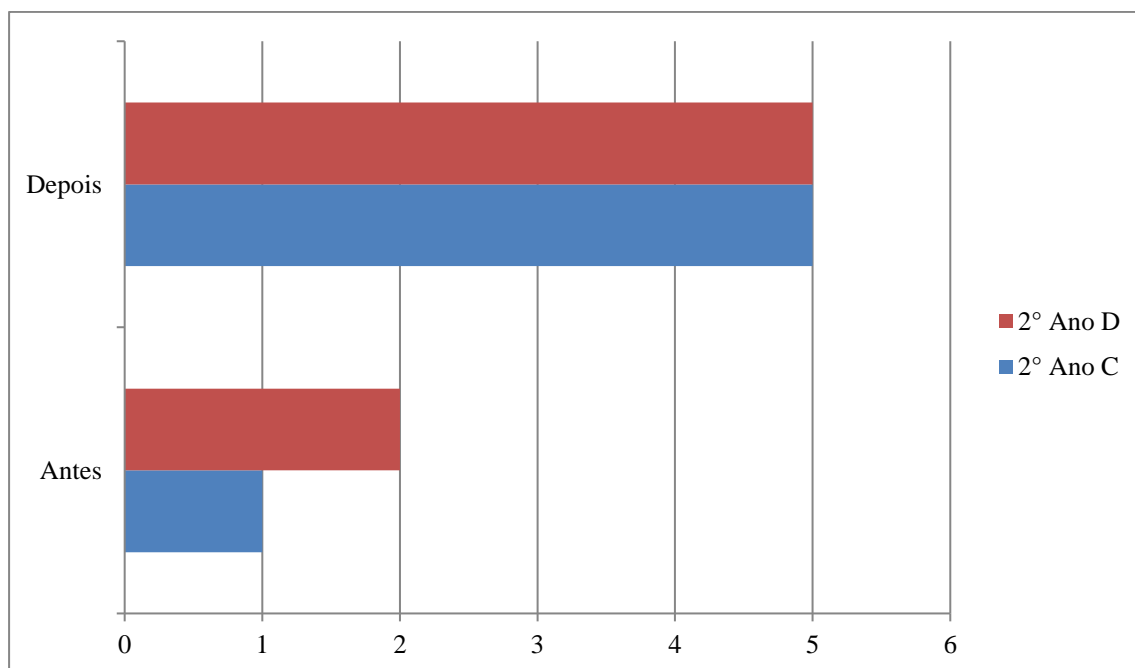
Grupo 3: *Quanto mais quente o solvente maior a solubilidade.*

A segunda propriedade coligativa apresentada foi a pressão osmótica, desenvolvida em sala de forma parecida com a tonoscopia. Inicialmente foi feita a problematização com os grupos de estudantes sobre uma situação do cotidiano deles e posteriormente feito o levantamento do conhecimento prévio.

A problematização: “Sua mãe está iniciando os preparativos para o almoço, ao iniciar começa a preparar uma salada de alface e ela pede uma ajuda: filho você acha que tempero a salada agora ou só quando terminar a comida?” Como você ajudaria sua mãe na resolução desse problema?”

A Figura 5 apresenta as respostas dos estudantes, que em sua maioria concordam que o correto seria temperar a salada depois de terminar a comida.

Figura 5. Gráfico de respostas referentes à problematização de pressão osmótica.



Fonte: Autores (2021).

Algumas das justificativas dos grupos para suas respostas, em que todas envolvem situações vivenciadas sem os conceitos químicos.

Grupo 1: *Depois, Pois se não a salada murcha.*

Grupo 2: *A salada murcha se ficar temperada muito tempo.*

Grupo 3: *Antes, pra pegar mais gosto na salada.*

Durante a discussão os estudantes mencionaram que realizam o processo da maneira como responderam em suas casas, pois foi como lhes foi ensinado pela mãe e pelo pai como correto.

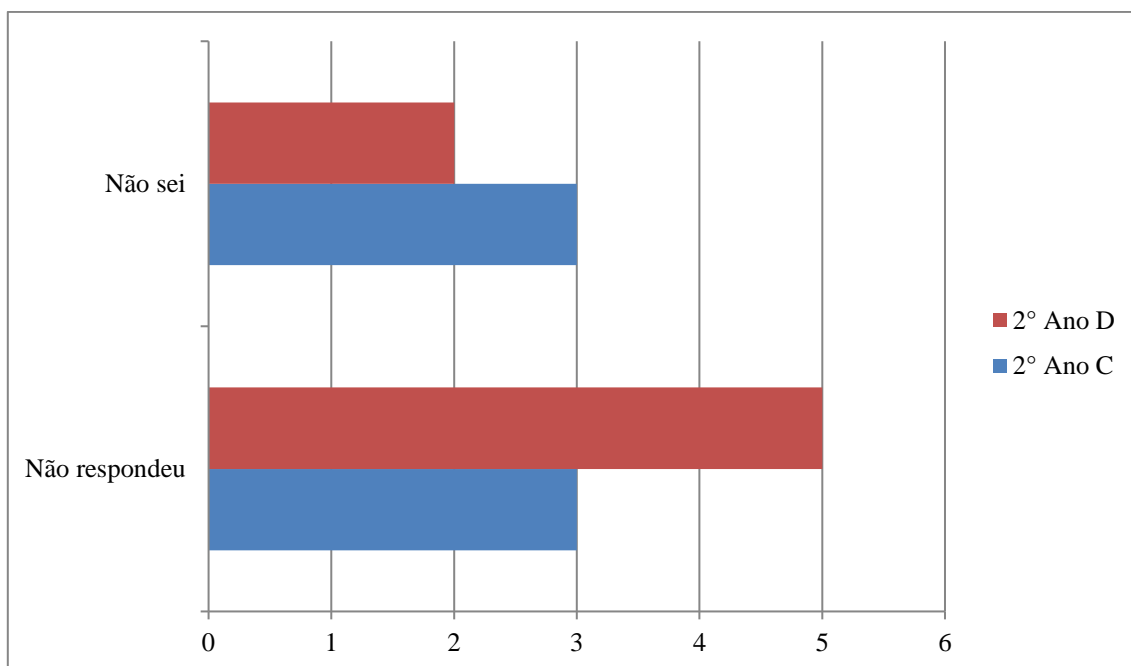
A resposta correta buscada com a problematização seria para temperar depois, pois as células vivas permitem a passagem de água, moléculas pequenas e íons, ou seja, ela atua como uma membrana semipermeável. E a osmose é a passagem de solvente através de uma membrana semipermeável para a solução (Atkins & Jones, 2006).

Após a discussão foi feito o levantamento do conhecimento prévio dos estudantes, com a mesma pergunta utilizada na parte de tonoscopia.

“Após a escolha da resposta do problema do anterior, você consegue lembrar-se de alguma explicação química para isso? Explique.”

A Figura 6 apresenta as respostas feitas pelos grupos.

Figura 6. Gráfico de respostas referentes ao levantamento de conhecimento prévio para pressão osmótica.



Fonte: Autores (2021).

Os estudantes demonstraram grande dificuldade em relacionar a situação apresentada a um conceito já estudado, como pode ser observado na Figura 6, durante a discussão os mesmos não conseguiam encontrar semelhanças com nenhum conceito já aprendido.

Essa dificuldade pode ser justificada pelo fato dos estudantes presenciarem poucas situações envolvendo a pressão osmótica no seu dia a dia, como o caso de bebidas isotônicas (Veríssimo & Campos, 2015).

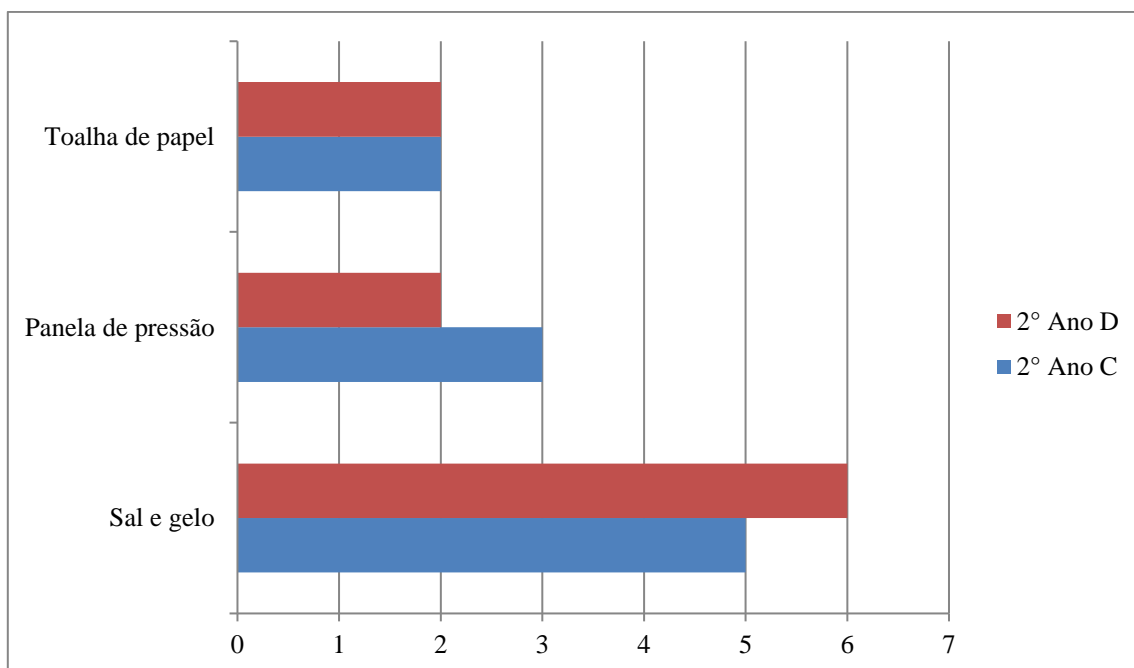
A terceira propriedade desenvolvida na sequência foi a crioscopia e diferente das duas primeiras já discutidas, foi utilizado um experimento durante a aula para discussão.

Inicialmente foi apresentado aos estudantes um problema:

“Você está em uma festa com seus amigos, uma confraternização de final de semana, compraram tudo que era necessário para o churrasco, exceto o refrigerante. Carlos se propôs a ir comprar o refrigerante, porém o mesmo demoraria a gelar, como vocês resolveriam esse problema? O que fariam para gelar o refrigerante mais rápido?”

As respostas apresentadas e discutidas pelos estudantes estão representadas na Figura 7, onde é possível destacar que todos os estudantes conheciam o método do sal e gelo para gelar bebidas, mesmo que muitos disseram nunca ter feito.

Figura 7. Gráfico de respostas referentes à problematização de crioscopia.



Fonte: Autores (2021).

Os grupos conheciam alguns métodos para realizar o procedimento descrito na problematização, entretanto não possuíam bem definido uma explicação química para o fenômeno e nem porque deveria ser feito com tais reagentes.

Novamente tal situação pode ser justificada pelo cotidiano da família do estudante, como a prática de tal técnica pela família por exemplo.

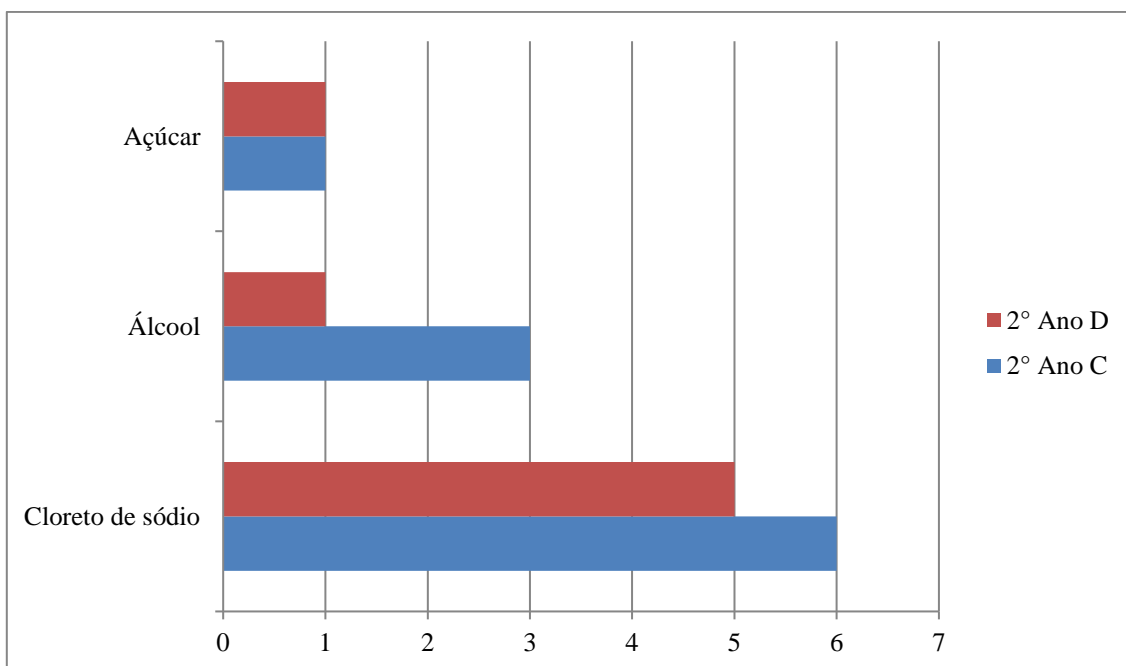
Durante o experimento os grupos deveriam responder três questões sobre os reagentes que estavam utilizando e o procedimento que estava realizando.

A Figura 8 traz as escolhas dos reagentes pelos grupos, vale ressaltar que os grupos poderiam escolher mais de um reagente para realizar o experimento a fim de testar suas hipóteses.

É de grande importância que os estudantes tenham oportunidade para testar suas hipóteses frente a uma atividade investigativa, pois ele poderá observá-las e discuti-las o que contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e do raciocínio lógico, habilidades importantes para o conhecimento químico e para a sua formação como cidadão atuante na sociedade (Suart & Marcondes, 2009).

Foi possível observar que todos os grupos escolheram realizar o procedimento utilizando o cloreto de sódio (sal de cozinha), visto que era o mais conhecido, entretanto os grupos decidiram realizar um segundo experimento a fim de comparar resultados e descobrir se de fato o que conheciam era mais eficaz para gelar rapidamente as bebidas.

Figura 8. Gráfico da escolha do reagente, cloreto de sódio, açúcar ou álcool.



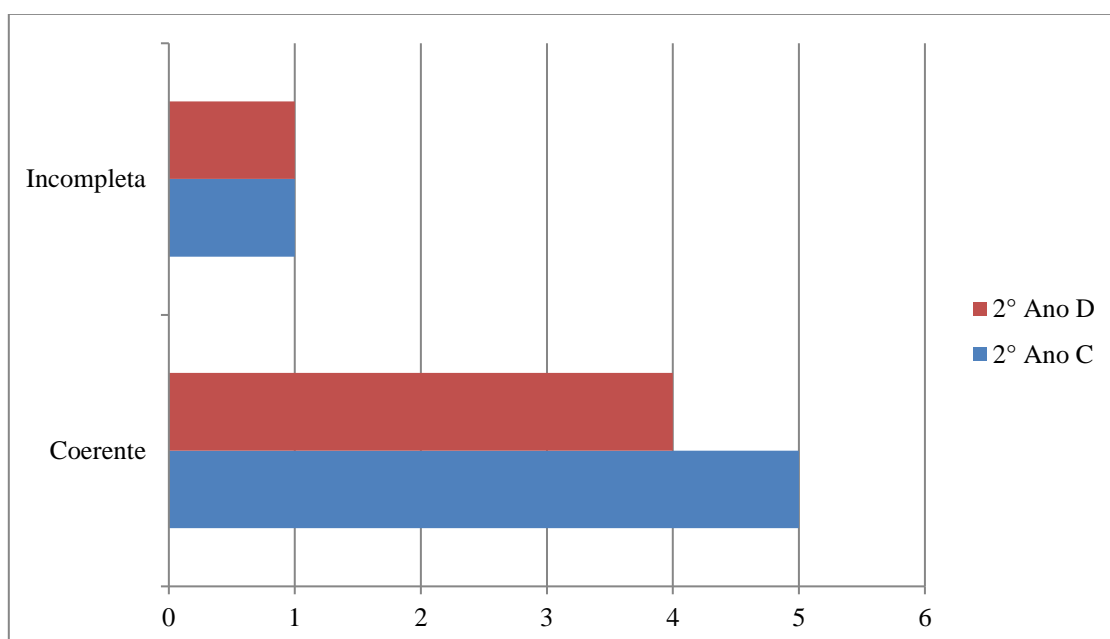
Fonte: Autores (2021).

A segunda questão estava relacionada com o aparato e a forma como os grupos realizavam o experimento, onde eles deveriam descrever a maneira como estavam realizando o experimento.

O papel do professor frente a uma atividade investigativa é facilitar, mediar o processo de aprendizagem dos estudantes, promovendo condições para que os estudantes investiguem e desenvolvam a resposta para o problema apresentado (Souza, Akahoshi, Marcondes, & do Carmo, 2013).

A maioria dos grupos conseguiram montar o experimento sem grandes dificuldades, poucos precisaram da ajuda do professor para desenvolver o experimento, como pode ser observado na Figura 9.

Figura 9. Gráfico do procedimento do experimento.

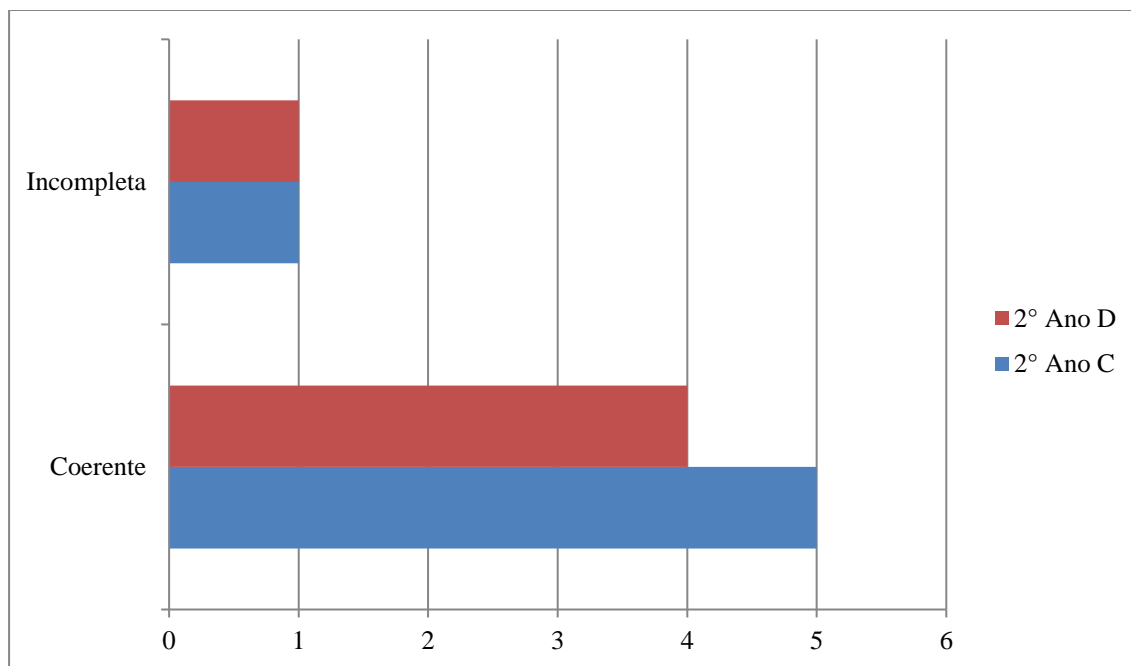


Fonte: Autores (2021).

A última questão desenvolvida com o experimento tinha como função verificar se os estudantes sabiam a importância da utilização de um soluto não volátil para realização do experimento.

Como pode ser observado na Figura 10, todos os estudantes conseguiram explicar de maneira quase que satisfatória a utilização do soluto não volátil, algumas respostas estavam apenas incompletas.

Figura 10. Gráfico da utilização de soluto não volátil.



Fonte: Autores (2021).

Algumas respostas apresentadas pelos grupos:

Grupo 1: *O soluto altera a temperatura de fusão.*

Grupo 2: *Para que o soluto não evapore.*

Uma resposta considerada correta seria que a utilização do soluto não volátil se dá por conta de o mesmo não passar facilmente para o estado gasoso em baixas temperaturas, evitando assim sua perda para o ambiente (Atkins & Jones, 2006).

A quarta e última propriedade discutida com os estudantes foi a ebulioscopia, e durante a discussão ficou evidenciado que após todas as aulas, os estudantes já tinham um conhecimento químico para se posicionar frente ao problema, em ambas as turmas os estudantes responderam que adicionariam o sal após a fervura, explicando que o mesmo fará com que o ponto de ebulição aumentasse, porém na hora que foi solicitado uma explicação química para isso eles ficaram confusos, e não conseguiram responder o porque isso acontecia, alguns tentaram e estavam com as repostas até certo ponto correta.

A extrapolação da sequência didática foi feita na última aula e era composta de sete questões, algumas de vestibulares, onde o estudante é posto a pensar sobre algo, e os estudantes deveriam realizar de maneira individual.

Algumas das questões podem ser observadas abaixo:

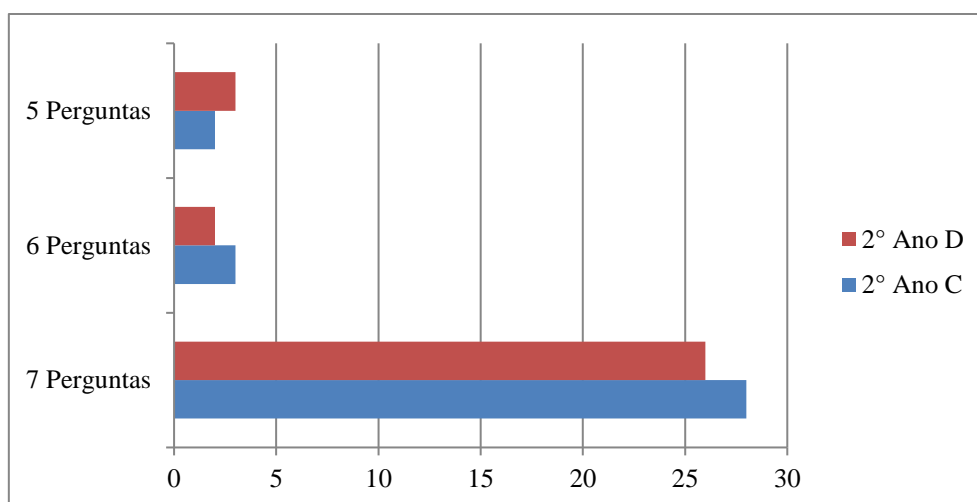
Q1 - Por que a adição de certos aditivos na água dos radiadores de carros evita que ocorra o superaquecimento da mesma e também o seu congelamento, quando comparada com a da água pura?

Q2 - (PUC-PR) A adição de 150 g de sacarose a um litro de água pura fará com que: a) sua pressão de vapor diminua; b) passe a conduzir corrente elétrica; c) sua pressão de vapor aumente; d) seu ponto de ebulição diminua; e) seu ponto de congelamento aumente.

Q3 - Se deixarmos um ovo cru imerso em uma solução de vinagre por dois dias observará que a casca do ovo desaparecerá completamente e a membrana semipermeável que envolve a clara e a gema ficará à vista. Além disso, o volume do ovo aumentará, isto é, ele inchará e subirá para a superfície. Qual propriedade coligativa está relacionada com esse fenômeno?

A Figura 11 apresenta o número de estudantes que acertaram as questões.

Figura 11. Gráfico das questões de extrapolação.



Fonte: Autores (2021).

Como pode ser observada, a maioria dos estudantes acertaram todas as questões e poucos não obtiveram êxito na atividade, entretanto foram bem, já que nenhum estudante acertou menos que cinco questões.

Devido a isso, a sequência se mostrou eficiente quanto a aprendizagem dos estudantes, visto que todos conseguiram aplicar os conhecimentos adquiridos em sala as perguntas de vestibulares de diversas faculdades do Brasil.

4. Considerações Finais

Ao longo do desenvolvimento da sequência didática foi possível observar o maior interesse dos estudantes quando foi levado temas presentes em seu cotidiano, demonstrou maior motivação no aprendizado a partir de serem instigados a solucionar problemas rotineiros. O presente instrumento de ensino se mostrou eficiente no ensino de propriedades coligativas, pois ficou evidenciado que os estudantes tiveram uma aprendizagem mais efetiva, esse instrumento também favoreceu um maior debate dentro da sala de aula, tornando o estudante um ser mais ativo e que saiba se posicionar de forma mais crítica frente a problemas do cotidiano. Com isso, é importante cada vez o uso de metodologias que trazem o estudante para o centro do processo de aprendizagem, facilitando assim a mesma, logo o uso dos três momentos pedagógicos deve ser cada vez mais encorajado para ser utilizado no ensino básico.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

Referências

- Albuquerque, K. B., Santos, P. J. S., & Ferreira, G. K. (2015). Os Três Momentos Pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32, 461-482.
- Atkins, P. W.; Jones, L. (2006). *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Bookman.
- Carvalho, A. M. P. D. (2001). A influência das mudanças da legislação na formação dos professores: as 300 horas de estágio supervisionado. *Ciência & Educação (Bauru)*, 7, 113-122.
- Castro, M. C., Ramos, L. W. C., Alves, E. S., & Saqueti, B. H. F. (2021). Chemistry and food: A didactic sequence for teaching Chemistry using the three pedagogical moments for teaching inorganic functions. *Research, Society and Development*, 10, e208101421914.
- Castro, M. C., Siraque, M., Alves, E. S., Saqueti, B. H. F., & Ramos, L. W. C. (2021). Periodic table and the human body a didactic sequence for teaching Chemistry. *Research, Society and Development*, 10, e574101321591.
- Farias, R. F., Bezerra, C. W. B., Carvalho, L. S., Braga, R. S., & Filho, P. J. N. S. (2006) Pressão Osmótica: Abordagem Quantitativa para um Conhecido Experimento. *Revista Principia*, 1, 84-86.
- Farias, S. A. D., & Ferreira, L. H. (2012). Diferentes olhares acerca dos conhecimentos necessários na formação inicial do professor de Química. *Química Nova*, 35, 844-850.
- Ferreira, M. V., Paniz, C. M., & Muenchen, C. (2016). Os Três Momentos Pedagógicos em consonância com a Abordagem Temática ou Conceitual: uma reflexão a partir das pesquisas com olhar para o Ensino de Ciências da Natureza. *Ciência e Natura*, 38, 513-525.
- Giacomini, A., & Muenchen, C. (2015). Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15, 339-355.
- Kasseboehmer, A. C., & Ferreira, L. H. (2008). O espaço da prática de ensino e do estágio curricular nos cursos de formação de professores de química das IES públicas paulistas. *Química Nova*, 31, 694-699.
- Mesquita, N. A. D. S., & Soares, M. H. F. B. (2014). Diretrizes para a formação de professores da educação básica em interface com a licenciatura em química: em contexto as possibilidades formativas. *Química Nova*, 37, 1072-1077.
- Mortimer, E. F.; & Machado, A. H. (2013). *Química: ensino médio Volume 2*. Scipione.
- Muenchen, C., & Delizoicov, D. (2014). Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro " Física". *Ciência & Educação (Bauru)*, 20, 617-638.
- Muenchen, C., & Delizoicov, D. (2018). Os três momentos pedagógicos na edição de livros para professores. *Revista ENCITEC*, 1, 84-97.
- Novais & Antunes. (2016). *Vivá: Química Ensino médio Volume 2*. Positivo
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. UFSM. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.
- Silva, J. C., & Tourinho e Silva, A. D. C. (2019). A dimensão epistêmica do discurso de um professor de Química no ensino de propriedades coligativas. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 14, 14-29.
- Souza, F. L., Akahoshi, L. H., Marcondes, M. E. R., & do Carmo, M. P. (2013). Atividades experimentais investigativas no ensino de química. *São Paulo: EDUSP*.
- Souza, K. A. F. D., & Cardoso, A. A. (2008) Dificuldades de futuros professores na construção e aplicação do "pensamento químico". *Anais: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)*, 1, 134-140.
- Stahl, L. R.; & Santos, C. F. (2012). O estágio nos cursos de licenciatura: reflexões sobre as práticas docentes. *IX ANPED SUL*, 1, 110-120.
- Suart, R. C., & Marcondes, M. E. R. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciências & Cognição*, 14, 50-74.
- 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*, 4.
- Viecheneski, J. P., Lorenzetti, L., & Carletto, M. R. (2012). Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. *Atos de pesquisa em educação*, 7, 853-876.
- Wartha, E. J., Silva, E. D., & Bejarano, N. R. R. (2013). Cotidiano e contextualização no ensino de química. *Química nova na escola*, 35, 84-91.