

CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES DE QUÍMICA SOBRE AS PROPRIEDADES COLIGATIVAS DAS SOLUÇÕES

Concepts of chemistry students regarding colligative properties of solutions

Angela Fernandes Campos

Docente do Departamento de Química
Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE
afernandescampos@gmail.com

Valéria Barboza Veríssimo

Docente da Rede Pública Estadual de Pernambuco
Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - UFRPE
valeriaverissimo2002@gmail.com.

Resumo

Este estudo apresenta uma investigação sobre as concepções de estudantes de Química do ensino médio sobre as propriedades coligativas das soluções. Nesse sentido, a pesquisa contou com a participação de 12 alunos de uma escola pública. Eles responderam a oito questões que versavam sobre alguns aspectos das propriedades coligativas atrelados aos conceitos forças intermoleculares, ligação química e questões atuais, como utilização de soro e de bebidas isotônicas, não utilização da água do mar para consumo humano. As respostas foram categorizadas em satisfatória, parcialmente satisfatória, insatisfatória e não respondeu. Os resultados mostraram lacunas cognitivas em relação aos conceitos forças intermoleculares, ligação química e muitos deles não conseguiram relacionar as questões atuais supracitadas com as propriedades coligativas das soluções. Os resultados sugerem a necessidade de formulação de estratégias didáticas que promovam uma ampla discussão e aprendizagem em diferentes níveis de ensino deste conteúdo.

Palavras-chave: Concepções. Propriedades. Coligativas. Soluções. Estudantes.

Abstract

This study presents an investigation into the conceptions of students from high school chemistry on the colligative properties of solutions. In this sense, the research involved the participation of 12 students from a public school. They responded to eight questions that focused on some colligative aspects related to concepts intermolecular forces, chemical bonding and current issues, such as use of serum, sports drinks, non-use of sea water for human consumption. Responses were categorized as satisfactory, somewhat satisfactory, unsatisfactory and not answered. The results showed cognitive gaps in relation to concepts intermolecular forces, chemical bonding and many of them failed to relate current issues above mentioned with the colligative properties of solutions. The results suggest the need to formulate teaching strategies that promote a wide discussion and learning at different levels of teaching this content.

Keywords: Conceptions. Properties. Colligative. Solutions. Students.

1 INTRODUÇÃO

O ensino das propriedades coligativas das soluções por envolver vários conceitos físico-químicos, forças de interações intermoleculares, osmose, pressão máxima de vapor, solução, possibilita ao professor elaborar e aplicar em diferentes níveis de ensino estratégias didáticas diferenciadas do ensino por transmissão-recepção (tradicional).

Uma aprendizagem nesses moldes é um desafio e cabe ao professor buscar atividades didáticas que possam auxiliar os educandos a relacionar o conteúdo de 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 microrganismos 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 (ALMEIDA; QUADROS, 2008; VERÍSSIMO; CAMPOS, 2011), dentre outros.

Como parte fundamental do processo de construção de uma estratégia didática destaca-se a necessidade, por parte do professor, do conhecimento das dificuldades conceituais dos estudantes no sentido de levá-las em consideração no seu planejamento didático-pedagógico. Sob essa perspectiva, esse estudo busca contribuir, analisando as concepções prévias dos estudantes do ensino médio de uma escola pública com relação às propriedades coligativas das soluções. Somando-se a isso, a escassa divulgação científica nacional nessa direção. Por exemplo, uma breve revisão sobre esse tema nos periódicos sobre o Ensino de Ciências/Química, Investigações em Ensino de Ciências, Ciência & Educação, ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, todas de *Qualis A* e as revistas de *Qualis B*, Química Nova na Escola, Experiências em Ensino de Ciências, mostrou pesquisas sobre as concepções dos estudantes referentes aos conceitos: estados físicos da matéria, sublimação do iodo (EICHLER; PARRAT-DAYAN; FAGUNDES, 2008); entropia (COVOLAN; SILVA, 2005); isomeria (CORREIA et al., 2010); calor e temperatura (KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2002); átomo (MORTIMER, 1995), reações químicas (LOPES, 1995); queima e combustão (SILVA; PITOMBO, 2006); ligação química (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006, FERNANDES; CAMPOS; MARCELINO, 2010); interações intermoleculares (FRANCISCO, 2008) respectivamente. No entanto, nenhum estudo sobre as concepções dos estudantes referentes às propriedades coligativas das soluções foi encontrado.

A palavra “coligativa” significa interligada entre si. Coligar, do latim *colligare*, significa unir, ligar, juntar, juntar para um fim comum (SANTOS et al., 2002). Essa coligação entre as partículas do soluto dissolvidas em um solvente atribui à solução formada (em relação ao solvente puro) uma série de propriedades denominadas propriedades coligativas das soluções. Essas propriedades 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) (SANTOS et al., 2005).

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. Pode-se dizer que há dois grupos de soluções: o das soluções moleculares e o das soluções iônicas. “*As soluções moleculares possuem apenas moléculas como partículas dispersas*” (FONSECA, 2001, p.133 grifo do autor). Ou seja, o número de partículas do soluto existente na solução será igual ao número de moléculas que foram dissolvidas inicialmente no solvente. Fonseca (2001) também afirma que nas soluções iônicas, não existem 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-solvente haverá modificações no comportamento do solvente na solução frente ao aquecimento, congelamento e quantidade de vapor do solvente produzido. Segundo Santos et al. (2005) a correlação entre as propriedades físicas das soluções e a sua composição levou a um grande avanço no entendimento da química das soluções.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada numa escola pública que oferece o ensino profissional para duas turmas do Ensino Médio. A escola foi escolhida, pois, é o local onde a professora/pesquisadora, uma das autoras desse estudo leciona. Nesse sentido, apresentou condições propícias para o desenvolvimento da pesquisa.

Participou da pesquisa uma turma da 2º ano do Ensino Médio composta por 12 (doze) estudantes. A escolha do ano surgiu do fato de tradicionalmente o conteúdo ser abordado com maior ênfase nesta etapa e devido à necessidade para o entendimento das propriedades coligativas das soluções de vários conceitos, por exemplo, forças intermoleculares, ligação química, vivenciados no primeiro ano do ensino médio.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A análise foi norteadada principalmente pela abordagem qualitativa, devido ao fato deste estudo abranger algumas das recomendações para as pesquisas em Educação (OLIVEIRA, 2003; LÜDKE; ANDRÉ, 1986), a saber: i) sobre o estudo de conceitos científicos no seu contexto social, nesse caso, alguns aspectos das propriedades coligativas atrelados aos conceitos químicos, forças intermoleculares, ligação química e questões atuais, como utilização de soro caseiro, uso de bebidas isotônicas, como um fenômeno complexo e de natureza social; ii) o ambiente natural da sala de aula como fonte direta de dados e um dos pesquisadores como observador participante e indispensável no processo investigativo, nesse caso, a professora da disciplina, uma das autoras desse trabalho; iii) o contato direto e de duração intermediária da pesquisadora com os sujeitos da pesquisa e a sua preocupação em entender o que se processa no ambiente da pesquisa; iv) o caráter descritivo adotado, que se

preocupa não apenas com o resultado final, mas com todo o processo de investigação e de obtenção dos dados.

2.3 QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS

Elaborou-se um questionário de concepções prévias contendo oito questões (Quadro 1). Elas versaram sobre os aspectos macroscópico e microscópico do conhecimento químico e suas relações, além de algumas questões do cotidiano, como I, VII e VIII. Para análise das respostas estabeleceu-se quatro categorias *a priori*: **Resposta Satisfatória (RS)**, **Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)**, **Resposta Insatisfatória (RI)** e **Nenhuma Resposta (NR)** – tipologia semelhante à construída por Lacerda, Campos e Marcelino (2008). As respostas satisfatórias tiveram como base os aspectos teóricos (consensuais) do conteúdo propriedades coligativas das soluções disponíveis na literatura (ATKINS; JONES, 2006, FONSECA, 2001, FRANCISCO, 2008). A análise das respostas dos estudantes ao questionário foi feita à luz dos teóricos supracitados. As questões propostas, os objetivos e as categorias utilizadas para análise encontram-se no quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Critérios usados das respostas às perguntas do questionário

Análise do Questionário de Concepções Prévias		
QUESTÃO	OBJETIVO	CATEGORIAS
Questão I - Quanto ao consumo humano, porque não podemos beber água do mar?	Verificar se o estudante tem conhecimento das consequências causadas ao ser humano pela ingestão da água do mar com relação ao fenômeno da osmose.	(RS) se a resposta apresenta alguns desequilíbrios causados ao organismo devido à grande concentração de sais minerais e explica fazendo uso do conceito de osmose. (RPS) se comenta pelo menos um dano à saúde.
Questão II – Acontece alguma mudança nas propriedades físicas da água quando a mesma encontra-se em solução (misturada)?	Saber se o estudante faz distinção nas propriedades físicas da água (solvente puro) e solução.	(RS) se a resposta especifica quais as mudanças ocorridas na água quando está presente um soluto. (RPS) se cita pelo menos uma modificação no solvente.
Questão III – A presença dos sais minerais modifica alguma propriedade física da água, tais como: ponto de fusão e volatilização? Explique.	Identificar se os estudantes associam a interação soluto-solvente às modificações nas propriedades das soluções.	A resposta será satisfatória (RS) se o estudante vincular a resposta aos efeitos coligativos. Será considerada (RPS) se a resposta for sim, mas sem justificativa.
Questão IV - O que são forças intermoleculares?	Identificar o entendimento do estudante sobre o que seriam forças	(RS) se os estudantes comentam que são forças que atuam entre as moléculas de um soluto, de

	intermoleculares	um solvente ou soluto-solvente e citam como exemplo, dipolo-dípolo, íon-dipolo, ponte de hidrogênio. (RPS) se comentam sobre a polaridade da molécula
Questão V – Que tipo de forças intermoleculares atuam entre as moléculas da água?	Busca saber entendimento dos estudante sobre pontes de hidrogênio	(RS) quando faz menção a força do tipo pontes de hidrogênio.
Questão VI – Você sabe responder qual a natureza química da água e dos sais minerais dissolvidos na água?	Busca saber se o estudante apresenta entendimento sobre ligação química, mais especificamente ligação covalente e iônica.	(RS) quando comenta que a água é de natureza molecular e os sais minerais são de natureza iônica. (RPS) quando cita a natureza química da água ou dos sais minerais dissolvidos.
Questão VII – Os médicos recomendam uma solução de 0,9% de NaCl para reidratação oral ou venosa. Será que poderíamos aumentar a concentração do soro? Justifique sua resposta.	Busca verificar se o estudante sabe por que não podemos mudar a concentração 0,9% recomendada pelos médicos.	(RS) quando relaciona o aumento da concentração do soro ao processo de desequilíbrio osmótico. Será considerada (RPS) quando cita que poderá ocorrer danos à saúde.
Questão VIII – Dê exemplos de bebidas isotônicas.	Busca analisar o entendimento do estudante sobre bebidas isotônicas.	(RS) quando for comentado sobre soro caseiro, água de coco, ou outros isotônicos industrializados como Gatorade, SportFluid, Sportade, pois, não interferem no equilíbrio hidroeletrolítico do corpo. (RPS) quando cita uma das bebidas mencionadas anteriormente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS

Tabela 1. Questão I: *E quanto ao consumo humano, porque não podemos beber água do mar?*

TIPOLOGIA DA RESPOSTA	%
(RPS)	100

Fonte: Dados da pesquisa

Pelo exposto na tabela 1 todos os estudantes responderam a questão de forma parcialmente satisfatória: “*Porque a água do mar tem uma grande concentração de sal*” e “*A quantidade de sal é muito grande o que prejudica a saúde*”. Nenhuma das respostas faz menção ao desequilíbrio osmótico no organismo provocado pelo excesso de sal, sendo as respostas caracterizadas como do senso comum. A concentração de sais na água do mar é elevada, acarretando o processo de osmose, ou seja, a retirada de água das células e tecidos do corpo humano podendo, por desidratação, até levar o indivíduo à morte (Atkins & Jones, 2006).

Tabela 2. Questão II: *Será que acontece alguma mudança nas propriedades físicas da água quando a mesma encontra-se em solução (misturada)?*

TIPOLOGIA DA RESPOSTA	%
(RPS)	71,42%
(RI)	14,29%
(NR)	14,29%

Fonte: Dados da pesquisa

A maioria dos estudantes respondeu que “*sim*”, mas, nenhum deles especificou as mudanças nas propriedades físicas do solvente provocadas pela presença do soluto não volátil, como por exemplo, o abaixamento da pressão de vapor, a elevação da temperatura de ebulição. A visão microscópica do conhecimento químico não foi utilizada para especificar a composição química da água pura ou das espécies químicas na solução.

Tabela 3. Questão III: *A presença dos sais minerais pode modificar alguma propriedade física da água, tais como: ponto de fusão e volatilização?*

TIPOLOGIA DA RESPOSTA	%
(RPS)	57,14
(NR)	42,86

Fonte: Dados da pesquisa

Nenhum estudante conseguiu responder de forma satisfatória, apesar da maioria ter respondido “*sim*”. Além disso, algumas respostas revelaram problemas conceituais quanto à natureza química dos sais minerais: “*Sim. Os sais são moléculas que se modificam ao contato de alguma propriedade física*”. Os sais não são moléculas e não se modificam no contato. A presença dos sais minerais entre as moléculas do solvente modificam as propriedades físicas

do solvente na solução devido às interações atrativas estabelecidas (ATKINS; JONES, 2006, FONSECA, 2001).

Tabela 4. Questão IV: *O que são forças intermoleculares?*

TIPOLOGIA DA RESPOSTA	%
(RS)	14,29
(RPS)	57,14
(NR)	28,57

Fonte: Dados da pesquisa

Na questão IV apenas dois alunos conseguiram responder satisfatoriamente: “São forças de interação positivas e negativas de uma solução”.

Como resposta (RPS), encontramos: “a molécula é “polar” ou “apolar”. Notamos que a maioria faz menção apenas à polaridade, sem explicar as forças que atuam entre as moléculas.

Tabela 5. Questão V: *Que tipo de forças intermoleculares atuam entre as moléculas da água?*

TIPOLOGIA DA RESPOSTA	%
(RI)	28,58
(NR)	71,42

Fonte: Dados da pesquisa

A resposta (RI) não mostrou coerência com a pergunta: “Molecular”. A resposta demonstrou um desconhecimento do tipo de força que atua entre as moléculas da água.

Esse tipo de questão exige dos estudantes alto grau de abstração em nível de compreensão microscópico do conhecimento químico. A quantidade de alunos que não respondeu a questão, 71,42% mostra que há lacunas cognitivas nos estudantes referentes a esse conteúdo. Apesar das forças intermoleculares, ser geralmente ensinado no primeiro ano do ensino médio, a quantidade elevada de estudantes que não conseguiu responder a essa questão, sugere a necessidade do professor revisar esse conteúdo no momento da abordagem das propriedades coligativas. O elevado número de alunos que não respondeu a questão também pode ser devido ao fato deles associarem forças intermoleculares apenas às interações que ocorrem entre diferentes espécies. Por exemplo, um estudo realizado por Francisco (2008) com estudantes do ensino médio mostrou que grande parte deles associou as interações intermoleculares à mistura. Segundo ele, a ideia de mistura parece implicar na presença de substâncias diferentes, sendo desconsideradas interações intermoleculares entre moléculas de mesma espécie.

Tabela 6. Questão VI: *Você sabe responder qual a natureza química da água e dos sais minerais dissolvidos na água?*

TIPOLOGIA DA RESPOSTA	%
(RPS)	57,14
(NR)	42,86

Fonte: Dados da pesquisa

A maioria foi considerada uma resposta **(RPS)** por identificar, como esperado, a natureza química de uma das espécies mencionadas: *“a natureza química da água é molecular”*.

No entanto, inferimos que a natureza química da água foi mencionada, por uma questão de nomenclatura, pois o professor sempre utiliza a unidade semântica “molécula da água”, o que pode ter facilitado a identificação. Uma boa parcela dos estudantes não soube responder sobre a natureza química dos sais dissolvidos, nesse caso, iônica. O resultado obtido nessa questão também sugere a necessidade do professor revisar conceitos importantes como polaridade, ligação química, no momento da abordagem das propriedades coligativas. Nesse sentido, uma proposta instigante e problematizadora pode ser encontrada no estudo de FRANCISCO (2008).

Tabela 7. Questão VII: *Os médicos recomendam uma solução de 0,9% de NaCl para reidratação oral ou venosa. Será que poderíamos mudar a concentração do soro? Justifique sua resposta.*

TIPOLOGIA DA RESPOSTA	%
(RPS)	71,42
(RI)	14,29
(NR)	14,29

Fonte: Dados da pesquisa

Nenhuma resposta foi considerada satisfatória **(RS)**. A maioria dos estudantes comenta apenas sobre os danos à saúde **(RPS)**, como os exemplos a seguir:

“não, se mudar a concentração iria ter algumas complicações”

“não, por que já tem a medida certa”.

Nenhuma resposta fez menção ao fenômeno de osmose, ou seja, ao fluxo de solvente através de uma membrana em uma solução mais concentrada (ATKINS; JONES, 2006). Quer dizer, o aumento na concentração do soro pode produzir um desequilíbrio osmótico por introduzir no sangue uma quantidade maior de sais necessária para o corpo humano.

Tabela 8. Questão VIII: *Dê exemplos de bebidas isotônicas.*

TIPOLOGIA DA RESPOSTA	%
(RI)	71,43
(NR)	28,57

Fonte: Dados da pesquisa

A maioria das respostas foi considerada insatisfatória (RI) por não estar relacionada à pergunta. O exemplo predominante foi: “Cerveja. Além disso, os estudantes desconhecem o termo bebidas isotônicas, apesar dessas bebidas serem frequentemente veiculadas na mídia, nas conversas informais entre os jovens que praticam atividades físicas e estarem presentes nos supermercados. Nesse sentido, reiteramos o que as pesquisas da área da Didática das Ciências apontam: a necessidade de um ensino contextualizado que leve em consideração as questões da sociedade a fim de dar sentido e significado aos conceitos químicos vivenciados em sala de aula; a inclusão de estratégias didáticas centralizadas nos estudantes possibilitando-os atuarem como partícipes, colaboradores, cooperadores, dinamizando dessa forma a sala de aula; abordagens que contemplem os três níveis do conhecimento químico, teórico, macroscópico, representacional e os façam se movimentar nesses três níveis.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As respostas ao questionário das concepções dos estudantes mostraram uma visão muito limitada do conhecimento dos estudantes com relação aos conceitos envolvidos no conteúdo de propriedades coligativas das soluções. A maioria desconhecia ou, não conseguia explicar situações do dia-a-dia. Os resultados obtidos do questionário sugerem a ausência de conhecimentos prévios relevantes dos estudantes referentes aos aspectos coligativos das soluções. Além disso, a necessidade de formulação de estratégias didáticas que promovam uma ampla discussão e aprendizagem em diferentes níveis de ensino sobre esse conteúdo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. A.; QUADROS, A. L. Produzindo Aprendizagem em Química: Será isso Possível? In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2008, Curitiba. XIV ENEQ. Curitiba, 2008.

ATKINS, P. W., JONES, L.. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORREIA, M. et al. Investigação do fenômeno de isomeria: concepções prévias dos estudantes do ensino médio e evolução conceitual. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 83-100, 2010.

COVOLAN, S. C. T.; SILVA, D. da. A entropia no ensino médio: utilizando concepções prévias dos estudantes e aspectos da evolução do conceito. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 98-117, 2005.

EICHLER, M. L.; PARRAT-DAYAN, S., FAGUNDES, L. C.. Concepções de adolescentes e de adultos sobre a sublimação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 95-126, 2008.

FERNANDES, L. dos; CAMPOS, A. F.; MARCELINO J., C. A. C. Concepções alternativas dos estudantes sobre ligação química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.5, n.3, p. 19-27, 2005.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, v.2, n.24, p. 20-24, 2006.

FONSECA, M. R. M.. **Coleção Completamente química**: físico-química. São Paulo: FTD, 2001.

FRANCISCO J. W. E..Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**, v. 29, p. 20-23, 2008.

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, S. S.. Um estudo a respeito das concepções alternativas sobre calor e temperatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.3, p. 84-96, 2002.

LACERDA, C. de C.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO, C. de A. C. J. Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. **Química Nova na Escola**, v.34, n. 2, p. 75-82, 2012.

LOPES, A. R. C.. Reações químicas: fenômeno, transformação e representação. **Química Nova na Escola**, v.2, p. 7-9, 1995.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A.. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MORTIMER, E. F.. Concepções atomistas dos estudantes. **Química Nova na Escola**, n.1, p. 23-26, 1995.

OLIVEIRA, M. M.. **Como fazer**: projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses. Recife: Edições Bagaço, 2003

SANTOS, A. R. dos et al.. Determinação da massa molar por crioscopia: terc-butanol, um solvente extremamente adequado. **Química Nova na Escola**, v. 25, n. 5, p. 844-848, 2002.

SANTOS, W. L. P. et al. **Química e Sociedade**: volume único, ensino médio. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SILVA, M. A. E.; PITOMBO, L. R. M. Como os alunos entendem Queima e Combustão: Contribuições a partir das Representações Sociais. **Química Nova na Escola**, v. 1, n. 23, p. 23-26, 2006.

VERÍSSIMO, V. B.,; CAMPOS, A. F.. 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, 2011.