

Metodologia ativa no ensino de Química: avaliação dos contributos de uma proposta de rotação por estações de aprendizagem

Flávia Braga do Nascimento Serbim¹ e Adriana Cavalcanti dos Santos²

¹Instituto Federal de Alagoas, IFAL, Maceió, Brasil. ²Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, UFAL, Maceió, Brasil. E-mails: flaviaserbim@gmail.com, adricavalcanty@hotmail.com

Resumo: Diante das dificuldades observadas pelos alunos do ensino médio, nas aulas de soluções químicas, e da necessidade de mudança metodológica no processo de ensino e aprendizagem, nos propomos a vivenciar e analisar os contributos de uma sequência didática para o conteúdo de soluções químicas. Com esse propósito, adotamos a rotação por estações como provedora de um ambiente favorecedor de uma aprendizagem mais ativa e dinâmica. Mediante uma abordagem de natureza qualitativa e quantitativa, os dados foram coletados por meio de observações da sala de aula, atividades realizadas nas estações de aprendizagem, questionário de avaliação e produção de mapas conceituais. Os resultados nos mostram que a adesão à proposta de rotação por estações contribuiu para o processo de construção da aprendizagem ativa dos conceitos abordados. Tal proposta metodológica permitiu-nos experienciar, nas estações de aprendizagem, outras formas de abordagem do conteúdo conceitual, contribuindo assim, para uma mudança das práticas curriculares utilizadas no ensino de soluções químicas.

Palavras-chave: ensino híbrido, soluções químicas, aprendizagem ativa.

Title: Active methodology in the teaching of Chemistry: assessment on the contributions of a rotation by learning stations proposal

Abstract: In the face of the difficulties observed by high school students, in chemical solutions classes, and the need for methodological change in the teaching and learning process, we propose to experience and analyze the contributions of a didactic sequence for the subject of chemical solutions. For this purpose, we have adopted rotation by learning stations as a provider of an environment that favors more active and dynamic learning. Using a qualitative and quantitative approach, data were collected through classroom observations, activities carried out at learning stations, an assessment questionnaire and the production of concept maps. The results show that the adherence to the proposed rotation by learning stations contributed to the process of a construction of active learning on the concepts covered. Such a methodological proposal allowed us to experience, in the learning stations, other ways of approaching the conceptual content, thus contributing to a change in the curricular practices used in the teaching of chemical solutions.

Keywords: hybrid teaching, chemical teaching, active learning.

Introdução

Este artigo é um recorte de uma dissertação de mestrado profissional realizada em um Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, cujo produto educacional consistiu na elaboração e vivência de uma sequência didática para o ensino de soluções químicas.

A partir da escolha do conteúdo de soluções químicas e do interesse em utilizar uma estratégia didática diferente das aulas que ministrávamos, buscamos propostas metodológicas que pudessem contribuir para uma aprendizagem ativa. Assim, em nossas pesquisas, conhecemos o ensino híbrido e o modelo de rotação por estações, que se apresentou como uma possibilidade de apresentarmos diversas estratégias didáticas para o ensino do mesmo conteúdo curricular.

A escolha das atividades realizadas durante a rotação por estações de aprendizagem teve como foco a promoção de abordagens que pudessem unir os aspectos macroscópicos, microscópicos e simbólicos dos conceitos de soluções químicas.

O presente trabalho está dividido em três partes. Na primeira, iniciamos o diálogo com os aspectos teóricos necessários para o entendimento das discussões posteriores. Na segunda, apresentamos o caminho metodológico percorrido para a elaboração e vivência da sequência didática. Por fim, na terceira parte, analisamos os dados coletados durante a sequência didática e os seus contributos para o ensino de soluções químicas, concluindo com algumas considerações sobre o relato dessa experiência.

Referencial teórico

Os fundamentos teóricos e epistemológicos deste texto abordam os seguintes temas: metodologias ativas; proposta metodológica de rotação por estações; orientações teóricas e metodológicas para o ensino de soluções químicas.

Metodologia ativa: um diálogo inicial

A sociedade mudou ao longo das últimas décadas. E com isto, as necessidades e expectativas de aprendizagem dos alunos também mudaram. A nova sociedade da informação e do conhecimento exige, cada vez mais cedo, uma participação ativa dos alunos na escola e uma metodologia de ensino que os prepare para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea (Leal, Miranda e Casa Nova, 2017). Neste cenário de provocações às mudanças e inovações, é necessário que ocorra o ressignificar das práticas curriculares.

Atualmente, o mundo e o mercado de trabalho exigem pessoas mais autônomas e com senso crítico sobre o que acontece na sociedade. Para suprir tais necessidades, segundo Marin et al. (2010), buscou-se uma forma de se adequar às metodologias de ensino que estiveram em evidência no meio educacional nas últimas décadas, com destaque para as metodologias ativas.

As metodologias ativas promovem uma modificação no processo de ensino e aprendizagem. Mas, de acordo com Sobral e Campos (2012), essa mudança é uma tarefa árdua, que busca romper com a concepção de ensino centrado no professor, por meio do processo de "envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem" (Pinto et al., 2012, p. 78). Nesta ruptura, é de extrema importância que o aluno deixe de ser um sujeito passivo, receptor de informações, e passe a ser um sujeito ativo no decorrer do processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Barbosa e Moura (2013), para promovermos um ambiente ativo de aprendizagem, é preciso utilizarmos estratégias metodológicas que estimulem e proporcionem a participação ativa dos alunos. Tais estratégias metodológicas são aquelas em que, durante o tempo da aula, em momentos individuais e coletivos, ocupam os alunos a realizarem alguma atividade e a pensarem sobre o que foi realizado, em constante diálogo entre: ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar (Barbosa e Moura, 2013).

As metodologias ativas modificam a sala de aula, transformando-a num lugar democrático, atrativo, criativo, estimulante, provedor de debates e reflexões (Vickery, 2016), caracterizando-se como um local de intercâmbio e cooperação entre os envolvidos no processo (Camargo e Daros, 2018). Para a promoção de tal ambiente de aprendizagem, o professor assume papel de intermediador do processo, utilizando recursos e estratégias didáticas que favoreçam a aprendizagem, de forma ativa e autônoma, e o despertar da curiosidade (Berbel, 2011).

Tais provocações colocam o professor como provedor de uma aprendizagem ativa e como "um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições; um ser crítico e inquiridor" (Freire, 2011, p. 47) e como um agente receptivo às mudanças para o despertar da autonomia dos alunos.

Ensino híbrido e a rotação por estações

Diante da necessidade de mudanças didáticas para que as práticas pedagógicas deixassem de ser exclusivamente expositivas, ocorre a popularização das metodologias ativas como forma de atender as necessidades dos alunos no processo de ensino de aprendizagem (Moran, 2015). Dentre as metodologias ativas, o ensino híbrido se tornou uma das mais difundidas atualmente no meio educacional.

Tendo em vista que uma única metodologia ou estratégia didática pode não ser capaz de atender às necessidades de aprendizagem de todos os alunos, o ensino híbrido caracteriza-se por mesclar o ensino presencial com o ensino on-line. Promovendo o ensinar e o aprender de diversas formas, em tempos e espaços variados, numa combinação de várias situações didáticas para uma personalização do ensino (Moran, 2015).

O ensino híbrido permite a possibilidade de uma diferenciação curricular (Roldão, 2010) como forma de "recomendar a pluralidade e flexibilidade didáticas, para atender à diversidade de pessoas, situações e áreas do conhecimento" (Pérez Gómez, 2015, p. 129).

Dentre os modelos de ensino híbrido, escolhemos utilizar o modelo de rotação por estações por ser o que mais se adequava aos sujeitos da pesquisa, ao conteúdo a ser ensinado e a nossa realidade escolar. Neste modelo os alunos são divididos em grupos e a sala de aula organizada em espaços, estações de aprendizagem, com atividades diversificadas sobre o mesmo conteúdo curricular. Os alunos alternam entre a realização de atividades presenciais e atividades on-line, em uma sequência de atividades determinada anteriormente pelo professor (Horn e Staker, 2015).

Neste modelo não há a ideia de continuidade entre as estações, as atividades devem ser independentes. Não deve existir uma ordem de prioridade para iniciar a rotação e cada estação deve ter objetivos específicos que colaborem com o objetivo central da aula (Bacich, Tanzi Neto e Trevisani, 2015).

Na dinâmica da rotação por estações, cada grupo de alunos, de modo aleatório, escolhe uma estação de aprendizagem para iniciar a atividade didática proposta. Após o intervalo de tempo, determinado inicialmente pelo professor, os grupos seguem no sentido horário para a estação seguinte. Assim, sucessivamente, até que todos os grupos tenham realizado as atividades propostas nas estações de aprendizagem.

O professor pode planejar e propor quantas estações de aprendizagem desejar, desde que pelo menos uma delas seja on-line para ser caracterizado como ensino híbrido, e que o tempo para cada estação seja suficiente para alcançar o objetivo definido.

É importante que o professor acompanhe e avalie a participação individual e coletiva dos alunos durante as atividades, para verificar se o objetivo da aula foi alcançado e se as atividades escolhidas estão de acordo com o nível de aprendizagem dos alunos, buscando a personalização do ensino (Horn e Staker, 2015).

Ensino de soluções químicas: orientações teóricas e metodológicas

Os conceitos de soluções químicas, estudados no ensino médio, possuem considerável importância para o aluno e para a sua vida em sociedade (Santos e Schnetzler, 2003).

A abordagem curricular de soluções químicas apresenta temas que fazem parte das atividades cotidianas dos alunos, que refletem no meio ambiente, nos seres vivos e podem ser empregados em determinados setores da indústria, dialogando com aspectos da ciência, tecnologia e sociedade. Tal diálogo promove uma melhor compreensão das ações do cotidiano e do mundo ao seu redor (Chassot, 2004).

Diante do exposto, observamos a importância do conteúdo de soluções químicas para um aluno do ensino médio e como ele está relacionado com situações de relevância pessoal e social.

No entanto, enquanto docentes, muitas vezes não atribuímos o devido valor ao conteúdo e priorizamos, de modo excessivo, os aspectos quantitativos das soluções, tais como: fórmulas, cálculos, construção de gráficos e observação do aspecto macroscópico associado ao tema.

Outro ponto importante a destacar é que, apesar de fazer parte do cotidiano dos alunos, muitos conceitos de soluções químicas necessitam de certa abstração para uma efetiva aprendizagem, tais como: solvatação, ionização e dissolução.

Compreender o conceito de dissolução em termos de interações entre as partículas de soluto/solvente exige que o aluno reorganize suas concepções de um nível de abstração menos complexo a níveis mais complexos de sua cognição (Carmo e Marcondes, 2008, p. 38).

Diante disso, o professor, com a intenção de ajudar os alunos na compreensão dos conceitos abstratos, acaba por reduzi-los a um conceito mínimo, deixando de lado os aspectos microscópicos do fenômeno estudado (Giordan e Góis, 2005). Nesse sentido, Núñez, Ramalho e Pereira (2011) consideram a falta de compreensão dos diferentes tipos de representações utilizados na Química, a representação espacial, microscópica e simbólica, como uma das maiores dificuldades dos alunos.

Afirmamos que não estamos priorizando a importância de um ou outro aspecto no ensino de soluções químicas. Mas, enfatizando que o aspecto macroscópico não pode ser favorecido em detrimento do aspecto microscópico, "por acreditarmos que uma compreensão adequada dos fatos químicos dá-se no nível microscópico" (Echeverria, 1996, p.1), sem perder de vista os outros níveis que também dão sustentação ao conhecimento químico: macroscópico e simbólico.

Desse modo, o ensino de soluções químicas deve dispor dos três níveis apresentados, por meio de uma abordagem matemática ou experimental (nível macroscópico), da compreensão da essência do conceito (nível microscópico) e da utilização da linguagem química específica do conteúdo (nível simbólico).

Para um melhor entendimento dos alunos sobre o conteúdo químico, torna-se necessário trazer para a sala de aula, diferentes formas de apresentação dos conceitos sobre Soluções, enfocando a familiaridade do tema com ações da vida diária, extrapolando a sobrecarga do ensino voltado apenas para seu aspecto quantitativo. (Niezer, Silveira e Sauer, 2020, p. 430)

Atividades diferenciadas que possam promover o alcance e a reflexão necessária à aprendizagem, evitando a utilização de apenas um tipo de estratégia didática (Francisco Júnior, 2010).

Estando o ensino de soluções químicas, no ensino médio, muito focado no aspecto macroscópico, não é fácil promover a união dos três níveis. Requer "um domínio sobre a forma pela qual a ciência se constrói" (Francisco Júnior, 2010, p. 134), a promoção de uma visão microscópica por parte do professor (Carvalho e Pérez, 2000), a utilização de materiais didáticos que valorize aspectos qualitativos (Carmo e Marcondes, 2008), além de "um domínio sobre os recursos didáticos que possam interligar os três níveis de representação do conhecimento químico" (Francisco Júnior, 2010, p. 134).

No que se referem aos recursos didáticos, os livros de Química para o ensino médio, de modo geral, são demasiadamente quantitativos quando

abordam o conteúdo de soluções químicas, dificultando a integração dos três níveis citados. Fazendo-se necessária uma busca de alternativas que possam suprir a lacuna deixada pelos livros didáticos e diversificar as estratégias metodológicas utilizadas pelos professores, “não esquecendo que o principal critério para seleção dessa metodologia deva estar centrado no aluno, nas suas necessidades e nos seus interesses” (Lima, 2016, p. 28).

Com a intenção de repensar o ensino de Química, o seu processo de ensino e aprendizagem vem passando por mudanças ao longo dos anos, principalmente com relação aos aspectos metodológicos. Porém, não na mesma velocidade em que os alunos têm acesso às informações, que antes estavam restritas apenas aos espaços físicos das bibliotecas.

Tal acesso vem mudando com a democratização do conhecimento por meio da internet, provocada pela expansão e evolução das tecnologias digitais. Nesse sentido, considerando a natureza abstrata da Química, é importante que se faça uso de tecnologias digitais na sala de aula (Pozo e Crespo, 2009).

As tecnologias digitais “podem favorecer o ensino desta ciência, visto que, os computadores, por exemplo, são fontes riquíssimas de interação e possibilitam a modelização” (Pauletti e Catelli, 2013, p. 390) e oferecem diferentes possibilidades e ferramentas que podem auxiliar na compreensão dos conceitos que se apresentam em nível microscópico.

Sendo a Química uma Ciência visual, as tecnologias digitais proporcionam a possibilidade de uma visualização mais aprimorada dos fenômenos químicos e de representar aquilo que é inacessível à percepção humana (Ferreira, Arroio e Rezende, 2011). Dentre as tecnologias digitais que podem ser utilizadas no ensino de soluções químicas, damos especial ênfase às simulações virtuais.

A simulação “traduz de forma visual e dinâmica aspectos em geral não visíveis da realidade” (Lévy, 1999, p. 69), que não poderiam ser observadas durante a realização de um experimento no laboratório convencional de Química devido ao caráter microscópico da interação. Além disso, por meio da simulação de interações “podemos simular de forma gráfica e interativa fenômenos muito complexos ou abstratos, para os quais não existe nenhuma “imagem” natural” (Lévy, 1999, p. 69).

Em síntese, no que se refere à aprendizagem ativa e à proposta metodológica de rotação por estações, uma boa alternativa para essa mudança no ensino de soluções químicas pode ser a utilização de diferentes atividades nas estações de aprendizagem. Nas referidas estações, podemos incluir as tecnologias digitais, que podem ser utilizadas com a finalidade de integrar os níveis macroscópico, microscópico e simbólico, promovendo uma aprendizagem ativa e com mais significado para o aluno.

Metodologia

Escolhemos uma abordagem de pesquisa quali-quantitativa ou de método misto (Creswell e Clark, 2012), por utilizar, na coleta e análise dos dados, aspectos de pesquisas qualitativas e quantitativas de forma concomitante. Tal escolha deve-se ao fato de que, diante dos múltiplos dados coletados, nos deparamos com a proposta de uma análise que pudesse realizar a

combinação dos dados matemáticos com aqueles que não cabem em fórmulas ou estatísticas, devido à individualidade de aprendizagem dos sujeitos.

A pesquisa ocorreu no primeiro semestre letivo de 2017, numa turma do segundo ano do ensino médio integrado à formação profissional do Instituto Federal de Alagoas, tendo uma das pesquisadoras como docente. Caracterizando, nesse contexto, os 30 alunos matriculados na turma como os sujeitos dessa investigação, estabelecendo com a pesquisadora uma relação para além de pesquisador/pesquisado.

Como referenciamos inicialmente, esta pesquisa consistia em analisar os contributos de uma sequência didática, que, segundo Zabala (2008, p.18), "são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos". Além disso, uma sequência didática requer planejamento prévio e organização das etapas a serem seguidas e os conteúdos iniciais de uma sequência didática são sempre conceituais (Zabala, 1998).

Para fins de organização metodológica, optamos por dividir a sequência didática em três partes: abordagem conceitual; rotação por estações; avaliação.

Primeira parte: abordagem conceitual

Iniciamos com uma apresentação teórica dos conteúdos de soluções químicas, conforme o planejamento do Quadro 1.

DURAÇÃO	TEMA	CONTEÚDOS	OBJETIVOS
50 minutos	O que é uma solução química?	Definição e conceitos iniciais	Distinguir uma solução dos demais tipos de dispersão; Perceber a presença de soluções químicas em diversos produtos utilizados no cotidiano; Identificar os componentes de uma solução.
100 minutos	Solubilidade	Coefficiente e curva de solubilidade	Reconhecer a importância do coeficiente de solubilidade; Conceituar e entender o processo de saturação de uma solução; Construir e interpretar curvas de solubilidade; Compreender como a solubilidade de uma solução varia com a temperatura.
50 minutos	As soluções químicas	Classificação das soluções	Entender o processo e os critérios de classificação das soluções.
100 minutos	Concentração	Unidades de medida da concentração	Compreender o significado de concentração e a sua utilização prática; Conhecer e calcular as diferentes formas de expressar a concentração de uma solução.
50 minutos	Diluição e Mistura	Diluição e mistura de soluções com o mesmo soluto	Compreender o significado de diluir e concentrar, aplicando em exercícios; Entender o processo de mistura de soluções com o mesmo soluto.

Quadro 1.- Planejamento da abordagem teórica. Autoria própria.

Durante as aulas de abordagem teórica, utilizamos o livro didático (Fonseca, 2016) e exemplos do cotidiano em momentos de exposição dialogada com os alunos. Após esse período, apresentamos aos sujeitos as etapas, as atividades, o material e as metodologias que seriam desenvolvidas na rotação por estações de aprendizagem.

Segunda parte: rotação por estações

Para a realização da rotação, os alunos foram divididos em cinco grupos. Cada grupo escolheu, aleatoriamente, uma estação de aprendizagem para iniciar a atividade no tempo disponibilizado de 20 minutos. Após o primeiro intervalo de tempo, os grupos trocavam de estação, locomovendo-se no sentido horário para a estação seguinte, até que todos os grupos percorressem as cinco estações. Finalizamos a rotação com um tempo total de três aulas de 50 minutos.

ESTAÇÃO DE APRENDIZAGEM	ATIVIDADE	CONCEITOS ABORDADOS
Simulação virtual <i>PhET</i>	Simulação concentração	Coefficiente de solubilidade, concentração e diluição das soluções.
Simulação virtual <i>PhET</i>	Simulação Soluções de açúcar e sal	Aspectos macroscópicos e microscópicos relativos à dissolução de açúcar em água, dissociação de sal em água, solvatação e condutividade elétrica das soluções.
Aplicativo para <i>smartphone</i>	Aplicativo <i>Solution Calculator Lite</i>	Aspectos quantitativos relativos à concentração, diluição e mistura de soluções.
Vídeo do YouTube	Vídeo: Aí tem Química! Concentração, Salinidade	Solubilidade, salinidade, concentração.
Palavras cruzadas	Palavras cruzadas	Resumo dos conceitos abordados.

Quadro 2.- Estações de aprendizagem da atividade de rotação. Autoria própria.

Em cada estação de aprendizagem, um roteiro com orientações procedimentais foi disponibilizado para que os alunos pudessem realizar as tarefas no intervalo proposto. Os roteiros foram elaborados pelas pesquisadoras, de acordo com o nível de aprendizagem da turma, com perguntas que abordassem todas as possibilidades apresentadas na ferramenta e que estimulassem a reflexão e o diálogo entre os integrantes do grupo.

Durante o desenvolvimento de uma rotação por estações é essencial que o aluno tenha um roteiro para um melhor uso do tempo disponível e para “trabalhar a autonomia com os alunos, de modo que eles se tornem responsáveis pelo seu aprendizado” (Andrade e Souza, 2016, p.7). Só fizemos intervenções quando percebíamos alguma dificuldade dos alunos em progredir na execução das atividades ou nas discussões propostas. Nestes momentos, não oferecíamos a solução pronta, direcionávamos as ações e mediações das atividades de modo que os alunos conseguissem avançar e solucionar as dificuldades entre os integrantes do grupo.

Para um melhor entendimento do Quadro 2, explicaremos as atividades propostas nas estações de aprendizagem com os seus respectivos roteiros de execução.

Estação de aprendizagem Simulação Virtual

As simulações virtuais foram realizadas por meio da plataforma PhET, que disponibiliza simulações interativas gratuitas de matemática e ciências. Na simulação denominada concentração, disponível no link https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/concentration, o usuário pode determinar a concentração de várias soluções aquosas. Além disso, a simulação aborda aspectos relativos à diluição de soluções por meio da alteração do volume de água, mudanças nos valores da concentração pela adição ou evaporação do solvente, trabalhando conceitos relativos ao coeficiente de solubilidade de uma solução aquosa.

Na simulação virtual denominada soluções de açúcar e sal, disponível no link <https://phet.colorado.edu/pt/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions>, é possível abordar os aspectos microscópicos e macroscópicos da dissolução de alguns sais (cloreto de sódio, cloreto de cálcio e nitrato de sódio) e açúcares (sacarose e glicose) que estão disponíveis como solutos na simulação. Na mesma simulação, podemos abordar conceitos como a solvatação e a condutividade elétrica de uma solução.

Em cada estação disponibilizamos computadores para que os alunos realizem as tarefas que constavam no roteiro da simulação concentração (Figura 1) e da simulação soluções de açúcar e sal (Figura 2).

ROTEIRO ESTAÇÃO SIMULAÇÃO
<p>1. No site da plataforma PhET (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations) você pode encontrar várias simulações. Hoje, iremos utilizar a simulação chamada de "concentração".</p> <p>2. O recipiente apresenta 500 ml de água. A esse volume, acrescente algum soluto sólido, na quantidade desejada, e faça a medida da concentração. Acrescente água até completar o volume de 1L e anote a concentração. O que ocorreu com o valor da concentração? Justifique.</p> <p>3. Reinicie a atividade retirando todo o soluto e voltando para a condição inicial.</p> <p>4. A um volume de 500 ml de água, acrescente NaCl (cloreto de sódio) no estado sólido até que a solução fique saturada.</p> <p>a) Qual a concentração obtida?</p> <p>b) Como você identificou que a solução estava saturada?</p> <p>c) O que ocorre com a concentração, quando a solução está saturada, e continuamos adicionando soluto?</p> <p>5. Comparando as concentrações das soluções saturadas, dos solutos disponíveis, para um mesmo estado físico e volume, responda:</p> <p>a) Qual o soluto mais solúvel em água?</p> <p>b) Qual o soluto menos solúvel em água?</p> <p>c) Como você encontrou as respostas anteriores? Explique o raciocínio adotado.</p>

Figura 1.– Roteiro para a simulação virtual concentração.

ROTEIRO ESTAÇÃO SOLUÇÕES DE AÇÚCAR E SAL

1. No site da plataforma *PhET* (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations) você pode encontrar várias simulações. Para essa atividade, iremos utilizar a simulação chamada de "soluções de açúcar e sal".
2. Na aba "micro", observe a diferença de comportamento quando adicionamos sal ou açúcar ao recipiente com água.
Explique o que você observou?
3. Na aba "macro", observe a diferença de condutividade elétrica entre as soluções aquosas de açúcar e sal.
 - a) Explique o que você observou?
 - b) A concentração influencia na condutividade elétrica da solução? Explique.
4. Quais as características das soluções de sal e açúcar que explicam as diferenças encontradas nas atividades?

Figura 2.- Roteiro para a simulação virtual soluções de açúcar e sal.

Estação de aprendizagem Aplicativo *Solution Calculator Lite*

Na estação com o uso do aplicativo, os alunos utilizaram seus *smartphones* para baixarem o recurso que está disponível gratuitamente na *Google Play Store*. A ferramenta aborda os aspectos macroscópicos e matemáticos relativos às concentrações e à diluição e mistura de soluções aquosas de mesmo soluto.

Ao chegar ao espaço da estação, os alunos deveriam seguir as instruções do roteiro que foi disponibilizado.

ROTEIRO ESTAÇÃO APLICATIVO

1. Se você possui um *smartphone* com sistema operacional Android, acesse a *Play Store* e instale o aplicativo *Solution Calculator Lite*.
2. Na aba *make*, ajuste as unidades da seguinte forma:
Concentração: M (mol/L) e Volume: L
Qual a massa de soluto que você irá precisar para obter 1L de solução 1mol/L (1M), utilizando um soluto de massa molecular 100g/mol? Explique como você encontrou o resultado utilizando o aplicativo.
3. Na aba *dilute*, ajuste as unidades de medida da seguinte forma:
Stock concentration (concentração inicial): M
Final concentration (concentração final): M
Volume final: L
Qual o volume inicial de uma solução de concentração 2M que você deveria diluir para obter 1L de uma solução final 1M?
Explique como você encontrou o resultado utilizando o aplicativo.

Figura 3.- Roteiro para o aplicativo.

A proposta de utilizar os *smartphones* para realizar as atividades causou estranheza entre os alunos. Apesar de ser um equipamento presente na vida das gerações atuais, possui uso restrito dentro de várias instituições de ensino (Sacol, Schlemmer e Barbosa, 2011), mesmo caracterizando-se como uma estratégia que permite ao aluno refazer a atividade em qualquer

momento posterior com “potencial para incrementar o aprendizado dentro e fora da sala de aula” (Nichele e Schlemmer, 2014, p. 1).

Estação de aprendizagem Vídeo Aí tem Química!

Uma das funções do vídeo na sala de aula é a de aproximá-lo “do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana” (Moran, 1995, p. 27). Desse modo, na estação do vídeo, escolhemos utilizar o material “Aí tem Química! Concentração, Salinidade” que está disponível gratuitamente no link <https://www.youtube.com/watch?v=wJzpa6BLtIM>. Este vídeo foi escolhido por abordar conceitos de soluções químicas, relacionando-os com fenômenos presentes na vida dos alunos, tais como: concentração, solubilidade e salinidade.

Novamente, ao chegar à estação o aluno deveria seguir as instruções presentes no roteiro. Para ajudar na localização do vídeo, o roteiro disponibilizava um Código QR que direcionava o aluno para o link apresentado anteriormente.

ROTEIRO ESTAÇÃO VÍDEO

1. Com o seu celular, faça a leitura do código QR²⁸ apresentado.



2. Assista ao vídeo direcionado.
3. Discuta o conteúdo do vídeo com os colegas.
4. Escolha entre 3 e 5 palavras-chave que identifique o conteúdo apresentado no vídeo.

Figura 4.- Roteiro para a estação do vídeo.

Estação de aprendizagem palavras cruzadas

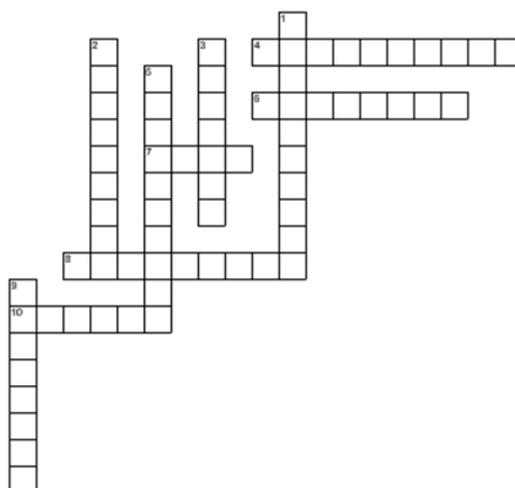
Na estação das palavras cruzadas, utilizamos o material elaborado pelas pesquisadoras utilizando a plataforma do Educolorir no link <https://www.educolorir.com/crosswordgenerator.php>. As dicas e palavras-chave foram escolhidas de modo que abordassem os conceitos estudados durante a primeira parte dessa investigação.

Terceira parte: avaliação

Para a avaliação do processo e da aprendizagem foram necessários dois momentos de 50 minutos. Nesses encontros os alunos puderam verbalizar os pontos positivos e negativos da proposta vivenciada, elaborar um mapa conceitual com os conceitos estudados e responder a um questionário de avaliação com os seguintes questionamentos:

ROTEIRO ESTAÇÃO PALAVRAS CRUZADAS

1. Responda a atividade de palavras cruzadas presente na estação.



Horizontal

4. Processo da dissolução em que íons negativos e positivos ficam envolvidos por moléculas de solvente
6. Solução que atingiu o coeficiente de solubilidade
7. Solvente da solução aquosa
8. Tipo de solução em que não há presença de íons
10. Solução que conduz corrente elétrica

Vertical

1. Resultado do número de mols dividido pelo volume em litros
2. Uma solução apresenta um aspecto
3. Junção de soluções com o mesmo soluto
5. Solução que ainda não atingiu o coeficiente de solubilidade
9. Adição de água a uma solução

2. Compare suas respostas com as respostas dos colegas
3. Discuta sobre as divergências de respostas encontradas

Figura 5.- Roteiro para a estação de palavras cruzadas.

- 1) Qual a estação que você mais gostou?
- 2) Qual a estação que você menos gostou?
- 3) Em qual estação você mais aprendeu?
- 4) Em qual estação você menos aprendeu?
- 5) Se você pudesse escolher uma das estações para refazer em outras aulas, qual delas você escolheria?
- 6) Atribua uma nota, de zero a dez, para cada estação de aprendizagem.
- 7) Com relação à aula utilizando a rotação por estações, você se considera muito satisfeito, satisfeito, indiferente, insatisfeito ou muito insatisfeito?
- 8) O fato de termos utilizado atividades diferentes ajudou a compreender o conteúdo de soluções químicas? Justifique sua resposta.
- 9) Qual a sua opinião sobre a proposta de rotação por estações?

Com a aplicação do questionário, finalizamos esta sequência didática com um total de doze tempos de 50 minutos, sendo sete na abordagem conceitual, três na rotação por estações e dois na avaliação.

Para a análise dos dados deste trabalho, como já referenciamos que é um recorte dos dados coletados para uma dissertação de mestrado, não iremos utilizar as respostas dos alunos para as perguntas dos roteiros

disponibilizados nas estações. Eles foram aqui apresentados para que o leitor tenha entendimento de como foram elaborados e apresentados ao aluno.

Os dados obtidos por meio das observações da pesquisadora, falas dos sujeitos, respostas ao questionário de avaliação e mapas conceituais foram analisados segundo as etapas orientadas por Yin (2016): complicar; decompor; recompor; interpretar; concluir. E nos permitiram inferir três categorias de análise: avaliação das estações de aprendizagem, avaliação da proposta de rotação por estações e sistematização das aprendizagens por meio dos mapas conceituais.

Resultados e discussões

Avaliação das estações de aprendizagem

No questionário utilizado para a avaliação final os alunos deveriam responder a nove questionamentos. Para os cinco primeiros questionamentos, apenas uma estação poderia ser marcada como resposta, ou nenhuma delas. Desse modo, com relação a esses questionamentos, os resultados estão apresentados na Figura 6.

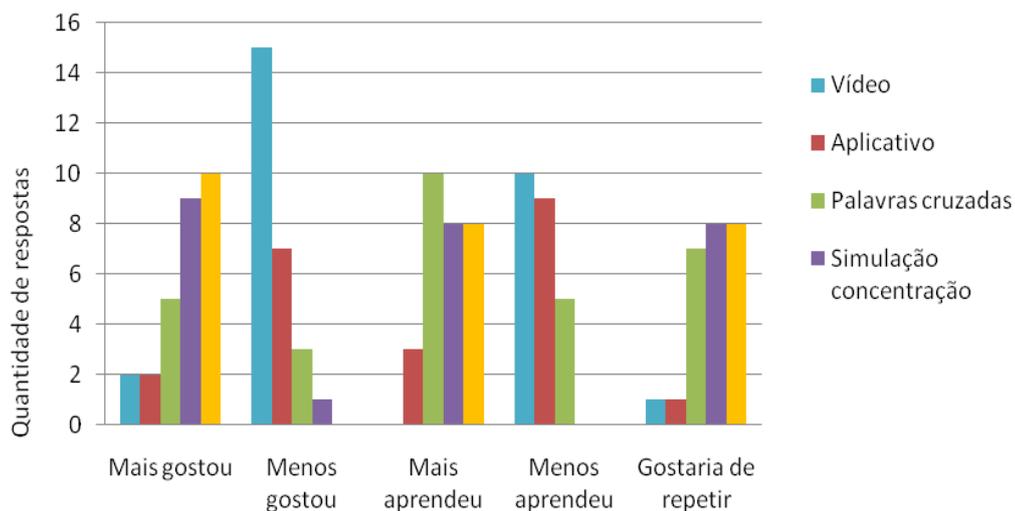


Figura 6.- Gráfico resultante do somatório de respostas (eixo Y) para cada estação nos questionamentos apresentados (eixo X). O não aparecimento de determinada estação no eixo X indica que não houveram respostas contabilizadas naquele questionamento. Autoria própria.

As atividades que os alunos mais gostaram foram as simulações virtuais, que corroboram com as falas coletadas. Dentre elas, podemos citar:

Aluno 1: Foi muito interessante saber o que acontece dentro da solução.

Aluno 2: Nas simulações pudemos repetir os experimentos e foi muito legal observar aquilo que não podemos ver normalmente.

Aluno 3: O melhor de tudo é poder repetir o experimento em casa para entender melhor, vou fazer todas as simulações.

O exposto nas falas dos alunos, com relação à significação das atividades para suas aprendizagens, foi observado no decorrer da intervenção didática por meio da demonstração de um maior interesse e motivação para a realização das simulações virtuais. As simulações virtuais tornam o aprendizado mais interessante, dinâmico e divertido, melhorando a motivação dos alunos (Marins, Haguenaue e Cunha, 2008). Além disto, "são instrumentos para auxiliar e complementar a aula" (Rocha e Lemos, 2014, p. 7), mostrando experimentações que não são visíveis a olho nu ou são difíceis de serem executadas no ambiente escolar (Perkins et al., 2006).

As simulações utilizadas abordavam situações que não são visíveis em um experimento no laboratório convencional, como os aspectos microscópicos do comportamento das moléculas do açúcar e do sal, utilizados na cozinha, quando em contato com a água. Também foram apresentadas situações de saturação de determinadas soluções que podem ser refeitas inúmeras vezes até o completo entendimento, fato que dificilmente ocorre numa aula no laboratório de Química, devido ao gasto com reagentes e ao tempo necessário para a repetição do experimento.

De acordo com a Figura 6, a atividade que os alunos menos apreciaram foi o vídeo do YouTube, também citada como a estação que menos contribuiu para o aprendizado. Ao serem questionados com relação ao motivo de não gostarem do vídeo disponibilizado, os alunos afirmaram:

Aluno 4: O problema não foi o vídeo, ele era legal.

Aluno 5: Vídeos do YouTube são legais para diversão, não para coisas da escola.

Aluno 6: É que já usamos tanto o YouTube.

A estação de aprendizagem que utilizou o vídeo não foi bem recebida. Apesar do vídeo, como recurso pedagógico, trazer a oportunidade de apresentar muitos aspectos na junção de palavras e imagens (Marcelino Júnior et al., 2004). No entanto, a rejeição se deu por termos utilizado um repositório que já é muito utilizado pelos alunos para ações de entretenimento.

Observando os dados apresentados na Figura 6, os alunos relacionaram o fato de gostar da atividade com aprender o conteúdo. Segundo Bzuneck (2009), a motivação é um fator essencial para despertar o interesse do aluno. Desse modo, as atividades mais apreciadas foram também escolhidas como as atividades de maior aprendizado. Exceto a estação das palavras cruzadas, que não estava entre as preferidas dos alunos e ainda assim foi citada entre as estações que mais contribuíram para aprender o conteúdo.

Na discussão realizada em contexto de sala de aula, os alunos afirmaram que as palavras cruzadas não são divertidas, mas foram importantes para o aprendizado. Um dos alunos afirmou: "nessa atividade tivemos que conversar entre os integrantes do grupo e explicar o conteúdo quando alguém não sabia a resposta" (Aluno 7).

O próprio aluno percebeu que o fato de ensinar aos colegas que não sabiam as respostas foi importante para a aprendizagem mútua, promovendo também o processo de colaboração entre eles. Tal fato

contribuiu na promoção de um dos pilares da aprendizagem ativa, “a participação do aluno se dá no exercício do aprender fazendo” (Berbel, 2011, p. 33).

Ainda de acordo a Figura 6, entre as atividades das estações de aprendizagem que os alunos gostariam de repetir, as mais citadas são as simulações e as palavras cruzadas, que coincidem com as atividades que eles mais gostaram. Quando verbalmente questionados sobre o motivo da escolha, responderam que gostariam de refazer para compreender melhor alguns aspectos abordados sobre soluções químicas ou por terem gostado e desejarem que a atividade estivesse presente em mais momentos.

Prosseguindo com a avaliação, no sexto questionamento os alunos deveriam atribuir uma nota, de zero a dez, para cada estação realizada. Dentre as notas atribuídas, calculamos a média aritmética, para cada estação de aprendizagem, obtendo os valores da Figura 7.

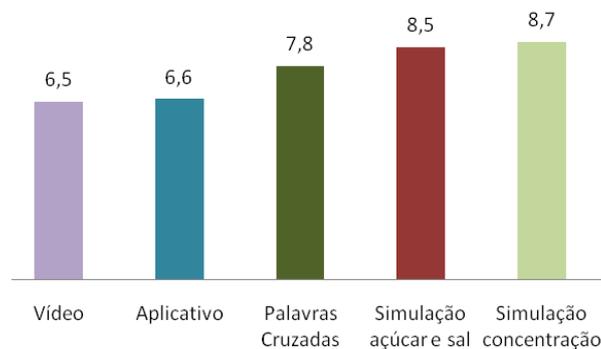


Figura 7.- Nota média de avaliação de cada estação. Autoria própria.

Com a obtenção das notas, confirmamos os resultados observados na Figura 6. As maiores notas foram atribuídas para as atividades que os alunos indicaram que mais gostaram (as simulações virtuais e as palavras cruzadas). Como já apresentamos, estas atividades foram também as que mais contribuíram para o aprendizado.

As preferências por determinadas atividades podem ser explicadas pelo conceito da personalização do ensino (Moran, 2015), que norteou a escolha das atividades que foram propostas nas estações. Pois, segundo Schneider (2015), os alunos tornam-se mais motivados para aprender quando suas necessidades são atendidas. Desse modo, provavelmente, as atividades escolhidas pelos alunos, como as preferidas, são as que mais atingiram o objetivo da personalização. Em outras palavras, atenderam as suas motivações e interesses individuais de modo a favorecer à aprendizagem.

Avaliação da proposta didática de rotação por estações

O diálogo com os alunos sobre o desenvolvimento da rotação por estações, no que diz respeito à satisfação e motivação na realização das atividades, passou a ser uma das nossas preocupações, considerando que se a proposta não for satisfatória, provavelmente, pode vir a interferir nos resultados da aprendizagem. Com esse propósito, fizemos o sétimo questionamento: Como você se sente com relação à aula utilizando a rotação por estações?

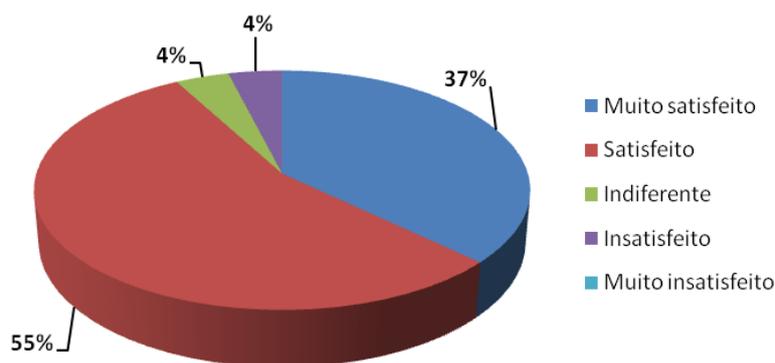


Figura 8.- Satisfação dos alunos com a rotação por estações. Autoria própria.

A partir dos dados apresentados na Figura 8, nenhum dos alunos se declarou muito insatisfeito e 92% avaliaram positivamente, considerando-se satisfeitos ou muito satisfeitos. Uma avaliação positiva também foi observada quando os alunos responderam ao oitavo questionamento da avaliação: O fato de termos utilizado atividades diferentes ajudou a compreender o conteúdo de soluções químicas?

Dos 30 participantes da pesquisa, 29 responderam positivamente ao questionamento. Dentre os alunos que avaliaram positivamente, as características mais citadas ao justificarem suas respostas estão apresentadas na Figura 9.

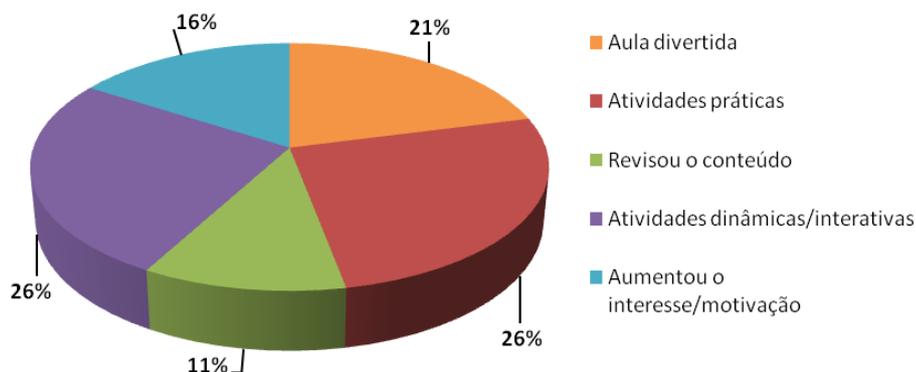


Figura 9.- Características mais citadas pelos sujeitos. Autoria própria.

As respostas demonstram que a avaliação positiva da proposta de rotação por estações consiste no fato de proporcionarem momentos de aulas mais interativos ou divertidos. A interatividade, citada pelos alunos, remete-nos à importância do seu papel no processo de uma aprendizagem ativa. Neste processo, dar-se-á "ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor" (Moran, 2018, p. 4).

Sobre a motivação despertada pela participação na proposta didática de rotação por estações, os alunos se posicionaram:

Aluno 8: A aula foi divertida e diferente despertando ainda mais o nosso interesse sobre o assunto abordado.

Aluno 9: Sim. Os exemplos foram bem colocados e dá mais vontade de estudar, mais concentração.

Nas falas inferimos que a proposta de rotação por estações aumenta a motivação, despertando curiosidades sobre o conteúdo abordado. A motivação "substitui a frustração por não aprender e não acompanhar o ritmo, ditado, muitas vezes pelo professor" (Schneider, 2015, p. 71) e pode ser encarada como um dos benefícios inerentes à personalização apresentada no ensino híbrido.

Ainda com relação às contribuições da proposta de intervenção utilizando a dinâmica de rotações por estações, os alunos afirmaram:

Aluno 10: Nós conseguimos visualizar o que acontece na prática, despertando o interesse pelos conteúdos.

Aluno 11: Sim, pudemos ver na prática o que estávamos estudando, através de atividades dinâmicas expandindo nosso conhecimento.

Aluno 12: Ajudou muito, porque com a prática podemos compreender melhor o que aconteceu.

Observamos que as simulações virtuais foram fundamentais para que os alunos compreendessem melhor os conteúdos abordados. Confirmando que "o conhecimento acontece quando algo faz sentido, quando é experimentado, quando pode ser aplicado de alguma forma ou em algum momento" (Moran, 2012, p. 23). Desse modo, "a aprendizagem por meio da transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda" (Moran, 2018, p. 2).

As avaliações das estações e da proposta metodológica de rotação nos apresentam as preferências dos alunos e promovem uma reflexão sobre a natureza flexível da proposta de rotação por estações de aprendizagens. A depender das características individuais e coletivas dos alunos, o professor pode modificar as atividades propostas em cada sequência didática de modo que atendam aos interesses e motivações dos sujeitos.

Mapas conceituais: sistematização das aprendizagens

Para nos aproximar dos saberes construídos pelos alunos durante o processo de intervenção didática, optamos por fazer a análise dos mapas conceituais que foram produzidos, em sala de aula, na terceira e última etapa da sequência didática dessa intervenção pedagógica.

Nesta investigação, o mapa conceitual configura-se como uma avaliação dos saberes sistematizados pelos alunos, diferente de um teste de múltipla escolha, pois "a análise de mapas conceituais é essencialmente qualitativa" (Moreira, 2010, p. 24). Com este entendimento, analisamos os conceitos elencados nos mapas conceituais, produzidos pelos alunos, sua organização, hierarquização e a relação existente entre eles.

Dentre os 30 alunos participantes da pesquisa, apenas 26 contribuíram com a construção individual do mapa conceitual. Selecionamos três mapas para demonstrar a diferença de hierarquização e conexão dos conceitos abordados durante a sequência didática.



Figura 10.- Mapa conceitual produzido por um dos sujeitos. Dados da pesquisa.

No mapa conceitual apresentado, podemos observar conceitos associados aos aspectos qualitativos e quantitativos. Apesar de expor a diferenciação e articulação entre o coeficiente de solubilidade e os tipos de soluções insaturadas, saturadas e supersaturadas, não apresenta a definição ou a diferença entre elas. Além disso, incorretamente cita diluição e mistura como tipos de solução, sendo eles os processos para modificar a concentração de uma solução pela adição de água ou pela mistura entre soluções de mesmo soluto, respectivamente. O mapa conceitual da Figura 10 não apresenta os conceitos de soluções iônicas e moleculares, ao contrário do mapa da Figura 11.

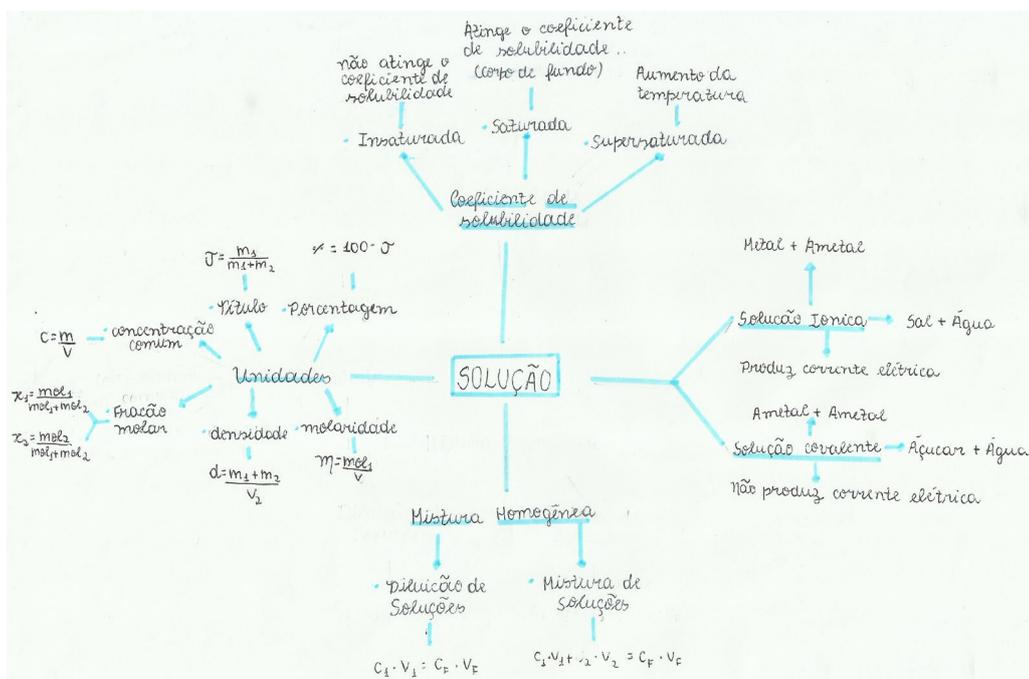


Figura 11.- Mapa conceitual produzido por um dos sujeitos. Dados da pesquisa.

O mapa conceitual da Figura 11, apesar de apresentar os conceitos de solução iônica e covalente, com os exemplos estudados na estação de aprendizagem da simulação virtual soluções de açúcar e sal, define solução iônica como uma solução que "produz corrente elétrica", quando o termo correto é "conduz corrente elétrica", devido à presença dos íons dissolvidos na solução. No entanto, as soluções iônicas só apresentam essa característica quando em meio aquoso, ou seja, as soluções aquosas de sal.

Ainda no mesmo mapa (Figura 11), o aluno afirma corretamente que solução saturada é aquela que atinge o coeficiente de solubilidade. No entanto, faz um complemento, entre parênteses, indicando a presença de corpo de fundo. Vale salientar que nem toda solução saturada apresenta corpo de fundo, isso só ocorre se adicionarmos uma quantidade de soluto superior ao coeficiente de solubilidade.

O terceiro mapa conceitual (Figura 12) traz alguns conceitos não citados nos mapas anteriores.

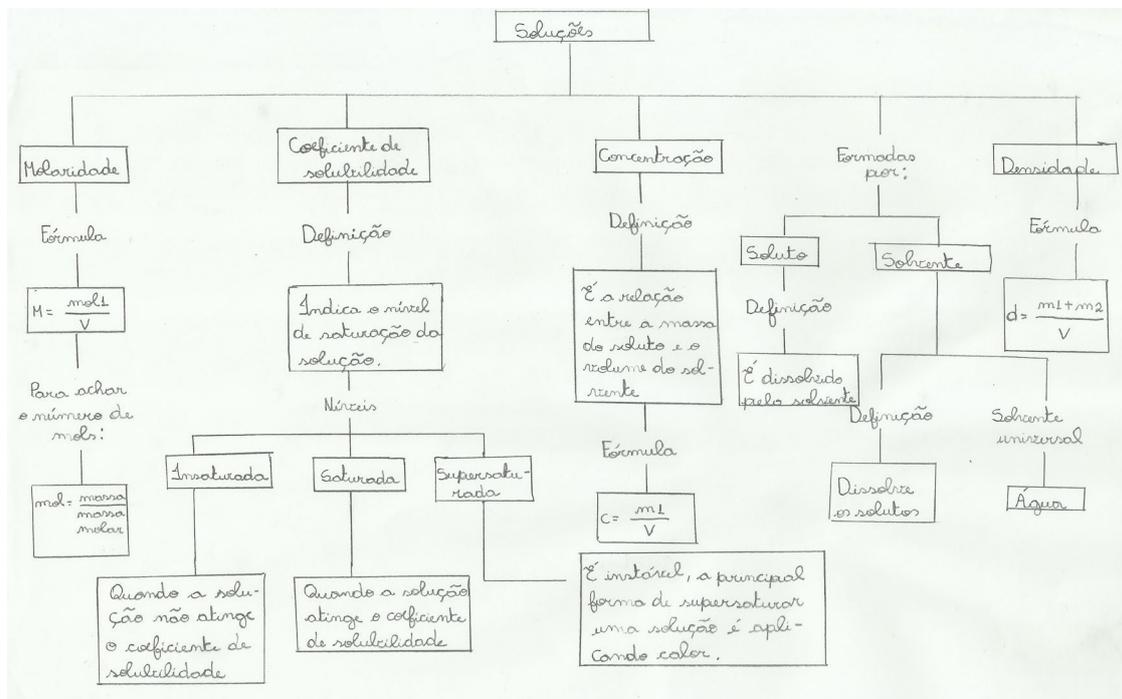


Figura 12.- Mapa conceitual produzido por um dos sujeitos. Dados da pesquisa.

O mapa da Figura 12, diferente dos mapas anteriores, apresenta a composição de soluções químicas, soluto e solvente, e a correta definição de soluções insaturadas, saturadas e supersaturadas. Além disso, possui uma estrutura diferente dos mapas anteriores por apresentar uma maior quantidade de definições e de conceitos apresentados.

De modo geral, os três mapas apresentados possuem uma satisfatória organização e hierarquização dos conceitos citados. No entanto, apresentam características diferentes com relação aos aspectos conceituais, de sequência lógica e organização dos conceitos, caracterizando-se como um instrumento de avaliação individualizada, permitindo que cada aluno

apresente uma estrutura com base nos conceitos por ele significados (Moreira, 2010).

Os outros mapas produzidos pelos alunos possuem estruturas semelhantes aos mapas apresentados, mas diferem na quantidade de conceitos hierarquizados ou definidos corretamente.

Durante as aulas de abordagem teórica, trabalhamos um total de 15 conceitos que foram analisados nos 26 mapas produzidos pelos alunos. Em cada mapa nós contabilizamos o número de conceitos apresentados corretamente com relação à hierarquização, definição e classificação.

Classificamos os mapas de acordo com o número de acertos e a partir de uma análise quantitativa, considerando que os 100% de aproveitamento seriam alcançados pela apresentação correta dos 15 conceitos, alcançamos os resultados apresentados no Quadro 3.

QUANTIDADE DE MAPAS	NÚMERO DE CONCEITOS	APROVEITAMENTO
2	6	40%
1	7	47%
7	8	53%
6	9	60%
4	10	67%
6	11	73%

Quadro 3.- Quantidade de conceitos apresentados corretamente nos mapas conceituais e o aproveitamento baseado no máximo de 15 conceitos. Autoria própria.

Apesar de alguns mapas apresentarem a mesma quantidade de conceitos, observamos que nenhum dos mapas apresentou todos os conceitos iguais. A sistematização dos conceitos compreendidos é única e cada sujeito tem seu ritmo de aprendizagem.

Construir um mapa conceitual não é uma tarefa fácil para um aluno do ensino médio, "quando um aprendiz constrói o seu mapa conceitual ele desenvolve e exercita a sua capacidade de perceber as generalidades e peculiaridades do tema escolhido" (Tavares, 2007, p. 85). Desse modo, mesmo apresentando conceitos incorretos ou mal estruturados, o processo de construção de um mapa conceitual permite que o aluno busque informações para suprir aqueles conceitos que não estão bem organizados.

Esse ir e vir entre a construção do mapa e a procura de respostas para suas dúvidas irá facilitar a construção de significados sobre conteúdo que está sendo estudado. O aluno que desenvolver essa habilidade de construir seu mapa conceitual enquanto estuda determinado assunto, está se tornando capaz de encontrar autonomamente o seu caminho no processo de aprendizagem (Tavares, 2007, p. 74).

Essa construção da autonomia no processo de aprendizagem é um dos pilares do ensino híbrido, que apresentamos por meio da rotação por estações. Desse modo, além de se caracterizar com um bom instrumento

de avaliação, a produção de um mapa conceitual estimula o aluno na promoção de uma aprendizagem ativa e com mais significado.

Conclusões

Durante o desenvolvimento da sequência didática, percebemos a participação ativa dos alunos em todas as atividades propostas, apesar de alguns grupos terem demonstrado uma maior empolgação na realização das simulações virtuais, coincidindo com as atividades eles mais gostaram e melhor avaliaram.

A partir da análise das observações da pesquisadora, das falas coletadas durante as etapas desta sequência didática e das avaliações realizadas nessa intervenção, observamos que os alunos participaram ativamente de todas as atividades propostas. Além de demonstrarem que a aula proporcionava mais interatividade entre os membros dos grupos, tornando-os mais interessados e motivados à aprendizagem do conteúdo curricular.

A pesquisa evidencia que as estações escolhidas, para a intervenção e mediação das aprendizagens, contribuíram de forma dinâmica para o entendimento e/ou apresentação de um conceito. Na visão dos alunos o aprendizado está relacionado com as estações que eles consideraram mais interessantes, por ter despertado o interesse e a curiosidade. Tais fatores são essenciais para uma participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

A pesquisa mostra que para o sucesso da proposta metodológica de rotação por estações, as interações sociais entre os participantes do grupo, por meio da linguagem, foram de fundamental importância para alcançar os objetivos da intervenção, suas aprendizagens de forma ativa e autônoma.

Diante dos dados coletados, analisados e apresentados nesse artigo, enfatizamos a importância de dar autonomia ao aluno para que ele exerça seu papel de protagonista na busca de uma aprendizagem ativa. Nesse sentido, a rotação por estações se caracteriza como uma opção de proposta metodológica para o ensino de soluções químicas, permitindo uma adequação a outros conteúdos curriculares e a cada realidade escolar, de forma a garantir a aprendizagem dos alunos mediante as suas singularidades.

Referências bibliográficas

Andrade, M. C. F., e Souza, P. R. (2016). Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. *E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, 9(1).

Bacich, L., Tanzi Neto, A., e Trevisani, F. M. (2015). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso Editora Ltda.

Barbosa, E. F., e Moura, D. G. (2013). Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, 39(2), 48-67. <https://doi.org/10.26849/bts.v39i2.349>

Berbel, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 32(1), 25-40. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0383.2011v32n1p25>

Bzuneck, J. A. (2009). A motivação do aluno: aspectos introdutórios. Em E. Boruchovitch e J. A. Bzuneck (Orgs) *A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea* (pp. 9-36). Petrópolis: Vozes.

Camargo, F., e Daros, T. (2018). *A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar a aprendizagem ativa*. Porto Alegre: Penso.

Carmo, M. P., e Marcondes, M. E. R. (2008). Abordando soluções em sala de aula – uma experiência de ensino a partir das ideias dos alunos. *Química Nova na Escola*, 28, 37-41.

Carvalho, A. M. P., e Pérez, D. G. (2000). *Formação de professores de Ciência: tendências e inovações*. 4 ed. São Paulo: Cortez.

Chassot, A. (2004). *A ciência através dos tempos*. 2 ed. São Paulo: Moderna.

Creswell, J. W., e Clark, V. L. P. (2012). *Pesquisa de Métodos Mistos*. Porto Alegre: Penso.

Echeverria, A. R. (1996). Como os estudantes concebem a formação de soluções. *Química Nova na Escola*, 3, 15-18.

Ferreira, C., Arroio, A., e Rezende, D.B. (2011). Uso de modelagem molecular no estudo dos conceitos de nucleofilicidade e basicidade. *Química Nova*, 34(9), 1661-1665. <http://doi.org/10.1590/S0100-40422011000900030>

Fonseca, M. R. M. (2016). *Química 2: ensino médio*. 2 ed. São Paulo: Ática.

Francisco Júnior, W. E. (2010). *Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências*. São Paulo: Pedro & João Editores.

Freire, P. (2011). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente*. São Paulo: Paz e Terra.

Giordan, M., e Gois, J. (2005). Telemática educacional e ensino de química: considerações sobre um construtor de objetos moleculares. *Linhas Críticas*, Brasília, 11(21), 285-301. <https://doi.org/10.26512/lc.v11i21.3255>

Horn, M. B., e Staker, H. (2015). *Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação*. Porto Alegre: Penso.

Leal, E. A., Miranda, G. J., e Casa Nova, S. P. C. (2017). *Revolucionando a sala de aula: como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem*. São Paulo: Atlas.

Lévy, P. (1999). *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34.

Lima, J. O. G. (2016). O ensino de Química na escola básica: o que se tem na prática, o que se quer na teoria. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 6(2), 23-38. <https://doi.org/10.20912/2237-4450/2016.v6i2.1245>

Marcelino Júnior, C. A. C., Barbosa, R. M. N., Campos, A. F., Leão, M. B. C., Cunha, H. S., e Pavão, A. C. (2004). Perfumes e essências: a utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas. *Química Nova na Escola*, 19(1), 15-18.

Marin, M. J. S., Lima, E. F. G., Matsuyama, D. T., Paviotti, A. B., Silva, L. K. D., Gonzales, C., Ilias, M. (2010). Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 1(34), 13-20. <https://doi.org/10.1590/S0100-55022010000100003>

Marins, V., Haguenaer, C., e Cunha, G. (2008). Objetos de aprendizagem e realidade virtual em educação a distância e seus aspectos de interatividade, imersão e simulação. *Journal Virtual Reality*, 2(1), 16-30.

Moran, J. (1995). O vídeo na sala de aula. *Comunicação e Educação*. 2, 27-35. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9125.v0i2p27-35>

Moran, J. (2012). *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. Campinas: Papirus.

Moran, J. (2015). Educação híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. Em L. Bacich, A. Tanzi Neto e F. M. (Orgs), *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação* (pp. 27-45). Porto Alegre: Penso Editora Ltda.

Moran, J. (2018). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. Em L. Bacich e J. Moram (Orgs), *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática* (pp. 2-25). Porto Alegre: Penso.

Moreira, M. A. (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro.

Nichele, A. G. e Schlemmer, E. (2014). Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. *CINTED-Novas Tecnologias na Educação*, 12(2).

Niezer, T. M., Silveira, R. M. C. F., e Sauer, E. (2016). Ensino de soluções químicas por meio do enfoque ciência-tecnologia-sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), 428-449.

Núñez, I. B., Ramalho, B. L., e Pereira, J. E. (2011). As representações semióticas nas provas de química no vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil): uma aproximação à linguagem científica no ensino das ciências naturais. *Revista Ibero-americana de Educação*, 55(1), 1-13. <https://doi.org/10.35362/rie5511624>

Pauletti, F., e Catelli, F. (2013). Tecnologias digitais: possibilidades renovadas de representação da química abstrata. *Acta Scientiae*, 15(2), 383-396.

Pérez Gómez, A. I. (2015). *Educação na era digital: a escola educativa*. Porto Alegre: Penso.

Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., e LeMaster, R. (2006). PhET: interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44(1) 18-23.

Pinto, A. S. S., Bueno, M. R. P., Silva, M. A. F. A., Sellman, M. Z., e Koehler, S. M. F. (2012). Inovação didática - projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: uma experiência com "peer instruction". *Janus*, 6(15), 75-87.

Pozo, J. I., e Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5 ed. Porto Alegre: Artmed.

Rocha, H. M., e Lemos, W. M. (2014). Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. *Anais do IX Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação*, 20141-201412.

Roldão, M. C. (2010). A função curricular da escola e o papel dos professores: políticas, discurso e práticas de contextualização e diferenciação curricular. *Nuances: estudos sobre Educação*, 17(18), 230-241.

Saccol, A., Schlemmer, E., e Barbosa, J. (2011). *M-learning e u-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua*. São Paulo: Pearson.

Santos, W. L. P., e Schnetzler, R. P. (2003). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 3 ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí.

Schneider, F. (2015). Otimização do espaço escolar por meio do modelo de ensino híbrido. Em L. Bacich, A. Tanzi Neto, A. e F. M. Trevisani (Orgs), *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação* (pp. 67-80). Porto Alegre: Penso Editora Ltda.

Sobral, F. R., e Campos, C. J. G. (2012). Utilização de metodologia ativa no ensino e assistência de enfermagem na produção nacional: revisão integrativa. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 46(1), 208-218. <https://doi.org/10.1590/S0080-62342012000100028>

Tavares, R. (2007). Construindo mapas conceituais. *Ciências & Cognição*, 12, 72-85.

Vickery, A. (2016). *Aprendizagem ativa nos anos iniciais do ensino fundamental*. Porto Alegre: Penso.

Yin, R. K. (2016). *Pesquisa qualitativa: do início ao fim*. Porto Alegre: Penso.

Zabala, A. (1998). *A Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.