

Poluição das águas: sequência didática contextualizando concentração das soluções

Water pollution: Didactic sequence contextualizing solution concentration

Alexandra Dornelles Oliva

Jaime da Costa Cedran

Débora Piai Cedran

Renata Mello Giona

Ana Cristina Trindade Cursino

Resumo: Diante das dificuldades de compreensão do conteúdo de concentração das soluções, com o intuito de auxiliar no processo de ensino aprendizagem, tem-se como objetivo a elaboração, implementação e avaliação de uma sequência didática (SD) com o tema: Poluição das Águas. A sequência didática foi aplicada com 39 alunos de uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola pública do interior do Paraná. A SD compreendeu 8 aulas divididas em seis etapas. Os alunos responderam a questionários no decorrer das aulas e a partir das análises dos mesmos emergiram três focos, a saber: conceito de soluções, perspectiva ambiental e conceito de concentração. Com base nos resultados inferimos que a SD tem potencialidade de contribuir para a compreensão dos educandos sobre os aspectos discutidos.

Palavras-chave: Sequência Didática; Concentração de Soluções; Ensino de Química.

Abstract: Due to difficulties in understanding the content of concentration of solutions to assist in the teaching-learning process, the objective of this work is the elaboration, implementation, and evaluation of a didactic sequence (DS) with the theme: Water Pollution. The didactic sequence was applied to 39 students from a second year high school class at a public school in the interior of Paraná. The DS comprised 8 classes divided into six stages. The students answered questionnaires during the classes and from their analysis three focuses emerged, namely: concept of solutions, environmental perspective and concept of concentration. Based on the results, we infer that DS has the potential to contribute to the students' understanding of the discussed aspects.

Keywords: Didactic Sequence; Concentration of Solutions; Chemistry teaching.

Introdução

O papel da escola, segundo Figueiredo, é o de promover a aquisição de saberes e competências, bem como auxiliar a estruturar a diversidade dessas vivências exteriores (Figueiredo, 1998).

Muitos conteúdos trabalhados na escola, particularmente no Ensino Médio, não têm sentido na visão dos discentes. Este problema é detectado particularmente na disciplina de Química, na qual os alunos têm dificuldade em relacionar os conceitos de Química com situações cotidianas, pois ainda se espera excessiva memorização de fórmulas, nomes e tabelas. Nunes e Adorni



(2010) enfatizam que, no ensino de Química, os alunos não conseguem relacionar o conteúdo com o seu cotidiano, pois muitas vezes é apresentado descontextualizado e sem interdisciplinaridade.

O ensino deveria possibilitar aos discentes uma conexão entre o conteúdo abordado em sala de aula com situações do seu cotidiano, contribuindo para a compreensão do mundo que o cerca, por meio de estratégias como o ensino contextualizado para um melhor desempenho dos discentes. Segundo Miranda e Costa (2007) as escolas enfatizam a transmissão de conteúdo, memorização de símbolos, nomes, fórmulas, esquecendo a relação do conhecimento químico científico com o cotidiano, influenciando negativamente na aprendizagem dos alunos.

Segundo Torricelli (2007), um ensino centrado no uso de fórmulas, cálculos, e memorização excessiva, desmotiva os estudantes e dificulta sua aprendizagem. Sendo assim, é necessário superar o ensino praticado atualmente, proporcionando o acesso a conhecimentos químicos que permitam a construção de uma visão de mundo mais contextualizada, contribuindo para que cada estudante possa intervir na sociedade de modo crítico e não apenas como mero espectador.

Diante das dificuldades expostas, uma das possibilidades de se atenuá-las é a preparação de atividades que se conectem entre si e se aproximem da realidade dos estudantes, por meio da elaboração de sequências didáticas (SD).

Segundo Dolz et al. (2004) a aplicação da sequência didática concede a elaboração de contextos de produção, por meio de atividades e exercícios múltiplos e variados com a finalidade de oferecer noções, técnicas e instrumentos que desenvolvam a capacidade de expressão oral e escrita dos estudantes. Além de uma metodologia baseada na colaboração para o ensino de química, as atividades experimentais podem facilitar a compreensão do conhecimento químico contribuindo para a interação entre os participantes dos grupos.

Para Moreira e Levandowski (1983) a atividade experimental é um importante elemento para o ensino de Química que pode facilitar a



aprendizagem, desenvolver habilidades motoras, hábitos, técnicas e manuseio de aparelhos, além de apropriação de conceitos, leis e princípios.

Diante desse contexto, este trabalho consiste na elaboração de uma sequência didática como produto educacional com o objetivo de discutir o conceito de concentração das soluções com discentes do Ensino Médio. A SD foi elaborada com base na proposta EAR de Giordan e Guimarães (2013) que consiste na Elaboração, Aplicação e Reelaboração das atividades propostas, tornando com isso os discentes participantes/críticos nos processos de ensino e aprendizagem.

Sequência didática (SD)

Para Guimarães e Giordan (2011), SD é um conjunto de atividades articuladas e organizadas de forma sistemática, em torno de uma problematização central. Segundo os autores, a SD tem sua materialidade na produção de um plano de ensino, que funciona como ferramenta desencadeadora das ações e operações da prática docente em sala de aula. A validação é extremamente importante e representa um procedimento sistemático de avaliação do instrumento de ensino, por meio de testes que procuram verificar sua capacidade de desempenho e resultados confiáveis (Guimarães e Giordan, 2011).

O planejamento da SD por parte do professor é muito importante, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais eficaz. Obtendo resultados com estratégias elaboradas de acordo com a realidade dos discentes e da escola. A sequência didática para Zabala (1998) são planejadas e desenvolvidas para a realização de determinados objetivos educacionais, com início e fim conhecidos tanto pelos professores, quanto pelos alunos (Zabala, 1998, p18).

De acordo com Pereira e Pires (2012) as atividades que são planejadas de maneiras sequenciais podem contribuir para a aprendizagem de diversos conteúdos em ciências. Na elaboração dessas atividades é necessário ficar atento ao conteúdo a ser ensinado, as características cognitivas dos alunos, a dimensão didática relativa à instituição de ensino, motivação para a



aprendizagem, significância do conhecimento a ser ensinado e planejamento da execução da atividade.

Segundo Zabala (1998) as sequências didáticas são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. De acordo com o papel atribuído a cada um dentro deste processo, teremos um efeito, uma consequência para as atividades planejadas e, conseqüentemente, para as sequências didáticas (Zabala, 1998, p. 20).

Para elaborar uma sequência didática (SD) é de extrema importância buscar um tema geral, o qual em sua formulação consiga resumir o aspecto da realidade dos estudantes, pois segundo Freire (2008) o momento desta busca é o que inaugura o diálogo da educação como prática da liberdade. É o momento em que se realiza a investigação do que chamamos de universo temático do povo ou o conjunto de seus temas geradores (Freire, 2008).

Segundo Méheut (2005) uma sequência didática é um conjunto de atividades escolares organizadas, que existem para planejar o ensino de um conteúdo, maximizando as potencialidades de diferentes metodologias, dentro de uma rede interligada de ações em busca da aprendizagem. Nesse sentido, o autor também propõe que durante a estruturação da SD se busque articular quatro componentes básicos do processo de ensino e aprendizagem: o docente, os alunos, o mundo material e o conhecimento científico. E que estes componentes estejam integrados as dimensões pedagógica e epistêmica de uma SD.

Para Núñez et al. (2009) cabe ao professor selecionar atividades coerentes e adequadas abordando diferentes tipos de conteúdo e conceitos, são com essas atividades que os estudantes se apropriam de conhecimentos científicos na escola.

De acordo com Leontiev (1985), as atividades e relações práticas com o mundo são essenciais no processo de aprendizagem e formação de conceitos científicos.

Carvalho e Perez (2001) consideram que:

É preciso que os professores saibam construir atividades inovadoras que levem os alunos a evoluírem, nos seus conceitos, habilidades e atitudes, mas é necessário também



que eles saibam dirigir os trabalhos dos alunos para que estes realmente alcancem os objetivos propostos (Carvalho e Perez, 2001, p. 114).

As Sequências Didáticas (SD) representam uma unidade de construção do processo educativo. Ainda são poucos os trabalhos que discutam os pressupostos teóricos que envolvem sua elaboração, validação e aplicação (Giordan et al, 2011). O trabalho com sequência didática prevê a elaboração de um conjunto de atividades pedagógicas interligadas, planejadas para ensinar um conteúdo que é apresentado etapa por etapa.

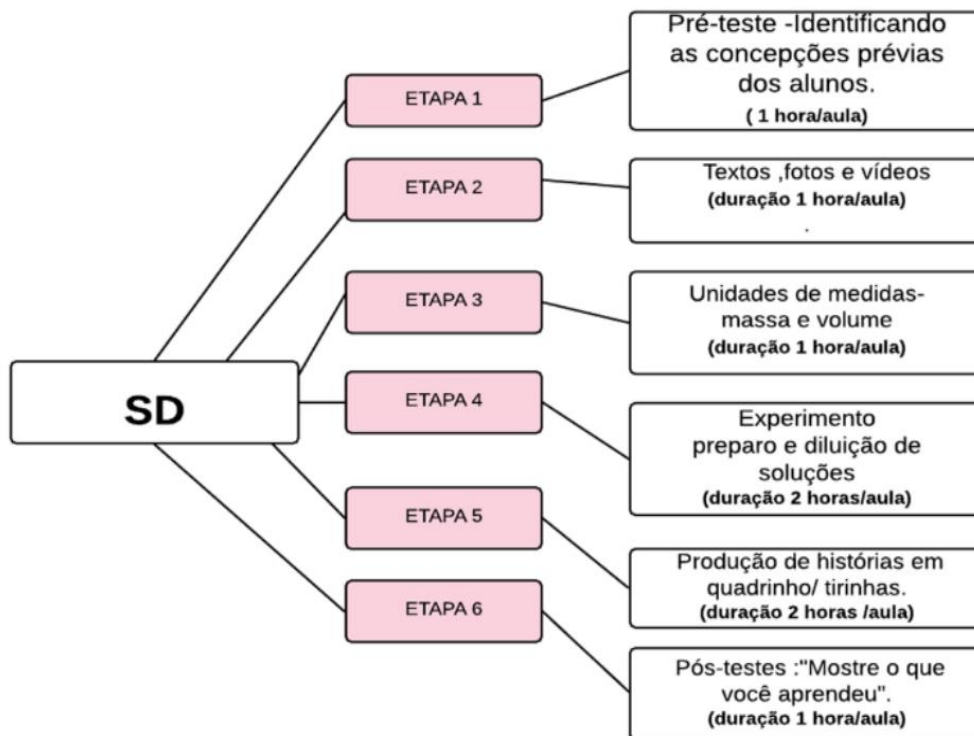
Diante do exposto, objetivamos discutir os resultados da implementação de uma sequência didática desenvolvida no âmbito do mestrado profissional em química em rede nacional (PROFQUI).

Metodologia

O presente trabalho compreende a elaboração de uma sequência didática (SD) que será utilizada como ferramenta de ensino sobre concentração das soluções contextualizada com o tema “Poluição das Águas”. A metodologia de análise deste trabalho é qualitativa e foi designada como pesquisa-ação, que, segundo Thiollent (2009), é um tipo de pesquisa social com base empírica que é realizada em associação com uma ação ou com um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2009). A SD foi estruturada em 6 etapas, presentes na Figura 1, utilizando diferentes atividades na tentativa de dinamizar a prática pedagógica e promover a aprendizagem relativa ao tema “Poluição das Águas”. A SD produzida compreende 8 aulas e foi aplicada para 39 alunos da 2ª série do ensino médio de uma escola pública do Oeste do Paraná.

Figura 1 – Etapas da Sequência Didática





Fonte: Autoria própria.

As seis etapas da SD foram desenvolvidas da seguinte forma:

1ª Etapa: Pré-teste - Identificando as concepções prévias dos alunos (duração 1 hora/aula)

Nesse primeiro momento foi feito um levantamento prévio do entendimento do aluno com relação ao conteúdo concentração das soluções. A análise das questões auxiliou na condução das discussões das aulas seguintes.

2ª Etapa: Textos e Vídeos (duração 1 hora/aula)

No segundo momento foi apresentada a problemática a ser investigada, contextualizando o tema e identificando as concepções prévias dos alunos. Nessa aula foram apresentados alguns textos e vídeos para fomentar tal discussão que abordam a poluição das águas de forma mais ampla e que tratam do contexto dos alunos.

Após o texto e vídeo, também foram apresentadas algumas fotos com dicas para combater a poluição mundial da água em sua própria casa.

3ª Etapa - Unidades de medida- (duração 1 hora/aula)

Nesta aula foram discutidas questões relativas às unidades de medida com o objetivos de auxiliar os alunos a ler, interpretar e produzir registros utilizando instrumento convencional das medidas de massa, volume e concentração; resolver problemas que evidenciam a necessidade de usar unidades de medidas; identificar diferentes instrumentos para medir a massa e volume; compreender a necessidade de medir massas e volumes em situações do cotidiano e reconhecer a importância das medidas e identificar as unidades de medida de massa e volume.

A aula se iniciou com a apresentação da imagem de uma lata de refrigerante, enfatizando seu rótulo. Os alunos foram questionados sobre o volume da lata e a composição do líquido ali presente. A partir das respostas dos alunos, foram retomadas as grandezas massa e volume, bem como suas unidades de medida.

4ª Etapa - Experimento (duração 2 horas/aula)

Nessa etapa foi realizado o experimento: preparo e diluição de soluções - Suco artificial em pó.

A aula se iniciou com a aplicação de um questionário prévio no qual os alunos precisavam responder sobre a relação entre a intensidade da coloração de uma solução e sua concentração, e o que sabiam a respeito do termo “solução”.

Após o questionário os alunos realizaram o experimento, que consistia em preparar 3 soluções de mesmo volume de suco em pó, porém com massas diferentes do soluto.

Com base nas observações realizadas durante o experimento, os educandos preencheram uma tabela com os dados e foram convidados a tentar calcular a concentração das soluções.

Após a conclusão do experimento, os alunos responderam a outro questionário sobre determinação da concentração de algumas soluções e também tiveram que interpretar, em certas situações se um corpo d'água estava poluído ou não, com base na legislação fornecida e dados apresentados no problema.

5ª Etapa - Produção de histórias em quadrinhos/tirinhas (duração 2 horas /aula)

Nessa etapa o objetivo foi incentivar os alunos a produzirem individualmente, em duplas ou até mesmo grupos, tirinhas autorais sobre assuntos que estejam sendo trabalhados em sala de aula, para incentivar a pesquisa sobre o tema proposto “Poluição das águas-concentração das soluções” e despertar a criatividade.

Nesse contexto, as páginas da Pixton (www.pixton.com/br) e do ToonDoo (www.toondoo.com) oferecem recursos para a construção de diversos tipos de histórias em quadrinho. A Pixton oferece opções para escolas e professores, que contam com um espaço privado para reunir alunos, criar quadrinhos em grupo, gravar narrações, utilizar personagens modelados em 3D e até mesmo trabalhar com ferramentas de avaliação. Já o ToonDoo fornece diversas opções de cenários, personagens, objetos, carimbos e balões de comunicação, além de permitir a inclusão de fotos para a produção de histórias.

6ª Etapa - pós teste (duração 1 hora/aula).

Como conclusão, houve o desenvolvimento dos pós-testes “Mostre o que você aprendeu”, que consiste nas seguintes questões: 1. Podemos dizer que a água que chega até nossas casas é uma solução ou uma única substância? Explique. 2. A poluição das águas pode trazer prejuízos à população? 3. O que você entende por concentração? 4. A concentração pode ser percebida pela cor do suco e pelo sabor do suco? Justifique. 5. Diluição tem o mesmo significado que dissolução? Justifique. 6. Desenhe um esquema para demonstrar a dissolução do sal de cozinha em água. 7. Dê exemplos de



soluções do dia a dia que você conheça. 8. Ao dissolver 100 g de NaOH em 400 mL de água, obtiveram-se 410 mL de solução. A concentração comum dessa solução será? 9. Dissolve-se 20 g de sal de cozinha em água. Qual será o volume da solução, sabendo-se que a sua concentração é de 0,05 g/L? 10. Calcule a concentração, em g/L, de uma solução aquosa de nitrato de sódio que contém 30 g de sal em 400 mL de solução.

Os dados obtidos por meio dos questionários aplicados foram analisados por meio da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011) que, geralmente, é realizada em três etapas. A primeira denominada pré-análise consiste na organização do material. Nesse sentido, realizou-se a exploração do material, feita mediante leitura e sistematização das ideias. Após, fizemos a codificação e a categorização do material (2ª etapa), buscando categorias emergentes, sendo que estas representaram a totalidade das ideias nas respostas, assim, poderiam ser expressas mais que uma concepção, em uma mesma resposta. Com isso, as inferências e interpretações (3ª etapa), foram a parte concluinte da compreensão sobre a mensagem trazida.

Resultados e discussões

Durante a implementação da sequência os alunos responderam algumas questões que tinham por objetivo de compreender quais eram as concepções desses estudantes sobre as temáticas discutidas no decorrer das aulas. Tais questões são o *corpus* de análise desse trabalho, e com base nas discussões realizadas no decorrer das aulas e por meio do contexto escolhido, emergiram três focos de análise: a noção de solução; a noção de concentração; e a discussão de aspectos ambientais. Enquadramos as questões respondidas pelos alunos nesses focos, apresentamos a discussão individualmente para cada um deles. Em cada foco apresentamos as concepções prévias dos educandos e na sequência as respostas após a implementação das atividades.

Foco de análise “solução”



Para a identificação de conceitos prévios dos estudantes em relação ao primeiro foco de análise, foram analisadas questões aplicadas na primeira etapa da SD (pré-teste) e no questionário pré-experimento (etapa 4). O objetivo era identificar qual as concepções dos alunos a respeito do termo “solução” dentro do contexto da química.

Na primeira questão foi colocada a seguinte situação para os alunos: Imagine que você esteja olhando para dois copos nas seguintes situações: copo A, contendo 200 mL de água e 1 colher de sal de cozinha; e copo B, contendo 200 mL de água e 20 colheres de sal de cozinha. O que seria possível visualizar em cada um dos copos?

A maioria dos estudantes (82%) respondeu que todo o sal estaria dissolvido na copa A, diferentemente do copo B, como nota-se nos trechos: “No copo A não dá para visualizar o sal na água e no copo B dá para visualizar o sal” (Aluno 13); “No copo A o sal se dissolve e no copo B o sal fica visível” (Aluno 28). É interessante notar que 2 alunos (5%) citaram o aumento do volume do copo B, sem fazer relação com a dissolução do sal, e os demais responderam que ambos os copos estariam da mesma forma (ou com todo sal dissolvido (5%), ou com corpo de fundo em ambos os copos (7%)).

No questionário pré-experimento (etapa 4) os alunos foram questionados sobre o que eles entendem por “solução química”. A maioria (75%) respondeu que é uma mistura de “coisas” ou de “substâncias”, sendo que desse total 4 alunos (12%) citaram os termos soluto e solvente. Apenas um aluno afirmou que solução é uma substância química e os demais ou não responderam (15%), ou deram respostas desconexas (6%). As respostas concordam com os dados trazidos por Carmo e Marcondes (2008), quando afirmam que a maioria dos estudantes que participaram daquela pesquisa (55,4%) associou a ideia de solução à ação que envolve o ato de “misturar”, sem que especificasse a ideia de fases.

Apesar da dificuldade de alguns alunos em explicar o conceito, nota-se que os estudantes foram capazes de apresentar soluções encontradas no cotidiano. Quando questionados a esse respeito, todos trouxeram algum



exemplo, como, soro fisiológico, café com leite, água mais suco em pó, leite com achocolatado, água e álcool entre outros.

A partir disso, verificou-se que os alunos apresentaram concepções prévias relevantes, mas, como esperado, algumas dificuldades especialmente para explicar os conceitos de modo mais formal. Nesse sentido refletimos que para melhor entendimento sobre o conteúdo químico, torna-se necessário trazer para a sala de aula, diferentes formas de apresentação dos conceitos, familiarizando o tema com ações da vida diária, extrapolando a sobrecarga do ensino voltado apenas para seu aspecto quantitativo.

Além disso, concordamos com Carmo e Marcondes (2008) quando afirmar que é de grande importância que o professor levante as concepções prévias dos alunos, para estabelecer conexões entre os conceitos já existentes, como novas informações e com as novas relações sociais.

Os alunos foram novamente questionados a respeito de alguns conceitos relativos à noção de solução após a realização da atividade experimental (etapa 4) bem como na atividade de finalização da SD (etapa 6).

A primeira das questões, aplicada no questionário pós-experimento, foi: Caso haja uma solução com corpo de fundo, a que isso está relacionado? Pouco mais da metade dos alunos (51%) responderam que isso ocorre devida a falta de solvente ou excesso de soluto, porém outros alunos trouxeram respostas que podem indicar compreensão do conceito, mas dificuldade com o vocabulário científico, como a resposta de 30% dos alunos que disseram que a solução não estava corretamente dissolvida, além de outros dois alunos (6%) que afirmaram que faltava solução.

Já na atividade de finalização os alunos foram questionados se os termos diluição e dissolução teriam o mesmo significado. Cerca de 29% (7 alunos) dos respondentes disseram que sim, mas a maioria não justificou (4 alunos) e os outros 3 apenas afirmaram que os termos seriam sinônimos. Por outro lado, 71% dos alunos afirmaram que os dois termos não são sinônimos. A maioria (14 alunos) justificou afirmando que a diluição seria uma mistura entre líquidos e a dissolução uma mistura entre um líquido e um sólido. Outros



10 alunos não justificaram e um dos alunos afirmou que na dissolução “o elemento desaparece”.

Analisando questões do pós-teste, etapa 4 e 6, considerando a categoria solução, pode-se observar que a maioria dos estudantes classificam a água como uma solução, conseguem diferenciar diluição de dissolução, ainda que o vocabulário científico não esteja adequado. A maioria dos alunos não conseguiu explicar a relação de uma solução com corpo de fundo, nem o conceito de coeficiente de solubilidade.

Confrontando questionários da categoria solução-pré com os da mesma categoria pós, percebemos que a maioria dos estudantes conseguiu diferenciar diluição de dissolução, houve, também, melhora no vocabulário científico e na assimilação do conceito de solução.

Foco de análise “ambiental”

Para identificação das concepções dos alunos em relação a questões ambientais, foram analisadas duas questões aplicadas na primeira etapa da SD. Na primeira delas, foi perguntado aos alunos, como ocorre a poluição nos rios?

Dos 39 que responderam a questão, 38 relataram que: lixo produzido e jogado por seres humanos, indústrias, fábricas com seus resíduos químicos, embarcações com vazamento de combustível, esgotos despejados no rio sem tratamento. Um não respondeu a questão. Os alunos têm ideias diversas sobre como ocorre a poluição dos rios, porém fica explícito que a poluição ambiental causada pelo lixo, na opinião deles, é o que mais interfere na qualidade da saúde. Isso evidencia que os alunos têm consciência de que são as ações do homem que contribuem para essa poluição.

Já a segunda questão era a seguinte: Quais as consequências da poluição dos rios para a população? Dos 39 que responderam à questão, 36 alunos responderam trazendo aspectos relativos ao consumo da água e preocupação com sua fauna (por exemplo: águas impróprias para consumo, contaminada/poluída, doenças, falta de peixes, entre outros). Os outros 3 alunos não responderam à questão.



Notamos que os alunos conhecem sobre o tema poluição, sabem dos principais poluentes, das principais fontes de poluição, do grande impacto causado pelo ser humano nos recursos naturais. Logo é necessário conscientizar a população sobre a importância de se preservar a água potável doce que ainda resta, além de buscar maneiras eficientes de despoluir os nossos recursos naturais.

Após o experimento e as discussões, os alunos foram novamente questionados sobre alguns aspectos relacionados ao foco “ambiental”. Foram 3 questões, duas delas do questionário pós experimento (etapa 4) e uma do questionário final (etapa 6).

No questionário pós experimento, foi apresentado o seguinte questionamento: O tipo mais comum de poluição de um corpo hídrico é causado por substâncias que são decompostas por organismos vivos que podem consumir o oxigênio dissolvido em suas águas (substâncias biodegradáveis). Por outro lado, existem substâncias que resistem à biodegradação, mantendo-se inalteradas ao longo do processo de autodepuração. Sofrem diluição, depositam-se e mantêm-se ativas nos lodos do fundo dos rios. O esgoto doméstico contribui significativamente na degradação de um corpo hídrico, como o rio Tietê, hoje considerado um esgoto a céu aberto na região da grande São Paulo. O que podemos fazer para contribuir e amenizar o processo de degradação desse rio?

Todos os alunos que responderam ao questionário têm consciência e conhecimento do que deve ser feito para amenizar o processo de degradação de um rio. Conforme relato: “Não poluir, não despejar no rio esgotos sem tratamento adequado, conscientização das pessoas sobre a importância do rio, investir em saneamento básico e dar um destino correto ao lixo para que esse lixo não seja jogado no rio”.

Com as respostas pode-se verificar que os alunos sabem o que deve ser feito para amenizar o processo de degradação dos rios.

Ainda no final da etapa 4, os alunos tiveram contato com algumas informações contidas na resolução nº357, de 17 de março de 2005 do CONAMA, que versa sobre o teor de algumas substâncias permitidas em



águas fluviais. Então foi apresentada a seguinte questão aos alunos: foi feita a análise de quantidade de alumínio em uma amostra de um rio e conclui-se que tinham 0,2 g em 100 mL de solução. Com base na resolução apresentada, este rio pode ser considerado poluído? Por quê?

Após realizarem o cálculo, todos responderam que sim, pois a concentração está acima do permitido na resolução (Legislação para águas doces). Com essa resposta podemos verificar que os alunos têm um bom desempenho quando a atividade requer cálculo e uma análise de dados em uma dimensão pontual.

Já na etapa final, apresentamos a seguinte questão: A poluição das águas pode trazer prejuízos à população?

Os 35 alunos que responderam foram unânimes em afirmar que sim, justificando que a poluição das águas traz prejuízos à saúde e ao meio ambiente.

A partir disso, verificou-se que os alunos apresentaram consciência dos prejuízos que a poluição das águas pode trazer à população.

Analisando questões do pré-teste, etapa 1 da categoria ambiental com as questões da mesma categoria- pós, etapa 4 e 6, percebemos que a maioria dos estudantes já compreendiam sobre a poluição dos rios e têm consciência de quais são os principais causadores dessa poluição e seu prejuízo a população. Os estudantes souberam relatar o que deve ser feito para amenizar a degradação dos rios e conseguem analisar dados encontrados na tabela de Legislação para águas doces com cálculo feito da concentração. Segundo Dias (2007) a Consciência Ambiental é formada na infância e por informações recebidas ao longo da vida sobre benefícios e prejuízos ambientais e seus causadores. Além disso concordamos com Ribeiro e colaboradores (2022)

Nesse âmbito, acreditamos que a escola possui uma função primordial na tomada de consciência, por parte dos educandos, acerca da importância da sustentabilidade ambiental e socioambiental, articulada ao estudo dos conteúdos escolares, carecendo de recursos didáticos e orientação contínua para desenvolver ações com esses objetivos (Ribeiro et al, 2022, p. 165)



Portanto, a elaboração de atividades que promovam discussões de aspectos ambientais é relevante para a formação de cidadãos mais críticos e atuantes em nossa sociedade.

Foco de análise “concentração”

150

Por fim, buscou-se compreender o entendimento dos alunos participantes da pesquisa, sobre o conceito de concentração antes e após a aplicação da SD. Nesse sentido, foram analisadas duas questões. Uma na etapa 3 e a outra no questionário pré-experimento.

Na etapa 3, foi mostrado aos alunos um rótulo de água mineral e a partir da análise desse rótulo, questionamos qual seria a quantidade de cálcio e sódio presentes em 2 litros daquela água. Dos 35 alunos que responderam o questionário, 80% conseguiram realizar os cálculos de concentração, porém alguns estudantes tiveram dúvidas nas unidades correspondentes. Ressaltamos que os dados que constam no rótulo estavam em mg/L, portanto os alunos, de forma geral, tiveram facilidade para compreender que precisavam “apenas” dobrar a quantidade de substância citada no rótulo para obter a resposta correta.

Já no questionário pré-experimento, quando perguntados sobre a relação entre a intensidade da cor e a concentração das soluções, dos 33 alunos que responderam a questão, 30 alunos responderam que: quanto maior a concentração maior a intensidade de cor. Os outros 3 alunos não responderam à questão. De acordo com Carmo e Marcondes (2008, p. 41) os estudantes “fornecem explicações macroscópicas aos conceitos relacionados às soluções, influenciados pelos aspectos observáveis e pelas experiências que vivenciam em seu cotidiano”. A partir desses dados, pôde-se perceber que os alunos conseguem relacionar macroscopicamente a concentração das soluções com características observáveis, como a coloração do suco.

Após a aplicação e discussão do experimento, os alunos responderam algumas questões que envolviam cálculos de concentração e questões que envolviam aspectos conceituais, como:



Foi feita a análise de quantidade de alumínio em uma amostra de um rio e concluiu-se que tinham 0,2 g em 100 mL de solução. Com base na RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, este rio pode ser considerado poluído? Por quê?

Todos os 33 alunos afirmaram que o rio estaria poluído, pois a concentração está acima do permitido na resolução (Legislação para águas doces). O número de acertos no cálculo da concentração do alumínio, utilização da unidade correspondente e a correta interpretação da Legislação estudada pelos alunos durante a aplicação da SD, nos leva a inferir que os alunos foram capazes de compreender a tabela e sua relação com o conceito de concentração.

Por fim, no questionário final, quando perguntados aos alunos: O que você entende por concentração?

Dos 35 alunos que responderam à questão acima, 18, de alguma forma se remetem à ideias relativas ao conceito, como a fórmula discutido no decorrer da SD ($C = m/v$), ou a relação entre a quantidade de soluto e solvente, 12 alunos relacionam concentração ao conceito de solução, utilizando o termo “mistura” ou similares, e outros cinco alunos apresentaram respostas dispersas.

Os resultados nos mostram que os alunos ainda estão no processo de desenvolvimento dos conceitos, concordando com Carmo e Marcondes (2008) que discutem que reorganizar conceitos não se trata de uma mudança de concepções, mas sim de um processo gradual que envolve um esforço do aluno, refletindo a respeito de suas ideias e as articulando, ampliando-as, sempre interagindo com professor e colegas.

A apropriação de alguns termos científicos demonstra a familiaridade dos discentes com alguns conceitos químicos nas respostas dadas pelos alunos para algumas questões, no processo de construção de conceitos científicos, observamos que os estudantes desenvolvem o pensamento conceitual em níveis e complexidades distintas.

Quando perguntados: A concentração pode ser percebida pela cor do suco e pelo sabor do suco? Justifique.



Todos os 35 alunos que responderam: sim, quanto maior a concentração mais forte a coloração do suco e seu sabor. Todos os alunos assimilaram macroscopicamente a concentração das soluções com a alteração de cor do suco e seu sabor.

Outras questões envolvendo cálculos foram apresentadas aos alunos no questionário final e cerca de 90% dos alunos responderam satisfatoriamente tais questões. O resultado é relevante, pois como apontam Alves e Ribeiro (2020), ao entrevistar professores da educação básica, eles relatam que os estudantes têm maior dificuldade nos cálculos matemáticos ao estudar conceitos relativos às soluções químicas.

Analisando questões do pré-teste, etapa 3 e 4 da categoria concentração com as questões da etapa 4 e 6 da mesma categoria-pós, percebemos que a maioria dos estudantes realizam os cálculos de concentração, tem dúvidas com as unidades ou esquecem de colocar as mesmas nas respostas dos exercícios, porém, conseguem relacionar concentração com a tonalidade de cor.

Foi possível observar sinais de melhora de alguns conceitos de solução, ambientais e de concentração, por meio da análise dos questionários de concepções prévias comparados com as questões pós da sequência didática, as respostas apresentadas foram consideradas satisfatórias. Com a aplicação da SD, os estudantes puderam compreender melhor alguns conteúdos químicos relacionados à temática poluição das águas.

Assim, a partir dos resultados apresentados e discutidos, inferimos que a SD tem potencial para auxiliar os educandos na compreensão dos conceitos tratados no decorrer das aulas. Nesse sentido concordamos com Niezer, Silveira e Sauer (2016) quando afirmam que:

percebeu-se que a proposta de contextualizar as relações entre os conceitos de Soluções químicas e as transformações naturais e/ou artificiais, o ensino da ciência adquiriu significado, contribuindo para o aprendizado do aluno, tornando-o capaz de participar dos debates públicos relativos à ciência, à tecnologia e as suas implicações na sociedade em que vive (Niezer et al, 2016, p. 447)



Porém, como qualquer material desenvolvido e implementado, pode e deve ser reelaborado com base na avaliação dos resultados aqui apresentados, porém, tal reelaboração não é o escopo do presente trabalho.

Considerações finais

Nessa pesquisa desenvolveu um produto educacional para abordar os conceitos químicos relacionados à concentração das soluções com o propósito de promover a aprendizagem, de forma contextualizada com o tema poluição das águas, pois geralmente os livros didáticos apresentam temas que não são contextualizados com a região em que muitos alunos estão inseridos.

Confrontando questionários das categorias que emergiram das questões do pré e pós teste foi possível verificar a evolução conceitual por parte dos estudantes, que melhoraram o vocabulário científico e a assimilação do conceito de solução.

Após a aplicação da SD os estudantes relataram com facilidade o que deve ser feito para amenizar a degradação dos rios e conseguiram analisar dados encontrados na tabela de Legislação para águas doces com cálculos de concentração. Além disso, notou-se que a maioria dos estudantes realizaram os cálculos de concentração e conseguiram relacionar concentração com a tonalidade de cor e sabor.

Dessa maneira, avaliando os resultados obtidos, percebeu-se que a proposta de contextualizar as relações entre os conceitos de soluções, ambiental e concentração com o tema: poluição das águas, o ensino da ciência adquiriu significado, contribuindo para o aprendizado.

Assim, os resultados e registros obtidos pelo experimento e as discussões com os alunos participantes da pesquisa validam a utilização do produto educacional apresentado. É importante destacar que o material produzido na SD não é algo pronto e acabado. Outros professores que venham aplicar essa SD em suas aulas poderão aprimorá-las e utilizá-las de acordo com o perfil dos alunos para os quais está sendo ministrado o conteúdo.



Referências

- ALVES, H. R., RIBEIRO, M. T. D. Uma Proposta de Sequência Didática para o Ensino de Soluções. **Revista REAMEC**, V. 8, n. 1, p. 302-322, 2020.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- CARMO, M. e MARCONDES, M.E.R. Abordando soluções em sala de aula – uma experiência de ensino a partir das ideias dos alunos. **Revista Química Nova na Escola**, 28, 37-41, 2008.
- CARVALHO, A. M. P. D. C.; PEREZ, D. G. O saber e o saber fazer dos professores. In: PIONEIRA (Ed.). **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo, SP: Amélia Domingues de Castro, Anna Maria Pessoa de Carvalho, p.107-124, 2001.
- DIAS, R. **Marketing ambiental: ética, responsabilidade social e competitividade nos negócios**. São Paulo: Atlas, 2007.
- DOLZ, JOAQUIM et al. **Gêneros orais e escritos na escola/ tradução e organização** Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro, Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004.
- FIGUEIREDO, A. D. **What are the big challenges of education for the XXI century: proposals for action**, p. 2, 1998.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, p.101, 2008.
- GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2011. Águas de Lindóia. Anais. Águas de Lindóia: **ABRAPEC**, p. 4 e 5, 2011.
- GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Elementos para validação de sequências didáticas. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2013, Águas de Lindóia. Anais. Águas de Lindóia: **ABRAPEC**, p. 323, 2013.
- GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. AF; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, p. 2, 2011.
- LEONTIEV, A. N. **Actividad, Conciencia y Personalidad**. La Habana Editorial. Pueblo y Educación, 1985.
- MÉHEUT, M. **Teaching learning sequences tools for learning and/or research**. In: Research and Quality of Science Education. Holanda: Springer, 2005.



MIRANDA, D. G. P.; COSTA, N. S. **Professor de Química: Formação, competências/ habilidades e posturas**. São Paulo: Escrituras, 2007.

MOREIRA, M. A.; LEVANDOWSKI, C. A. **Diferentes abordagens ao ensino de laboratório**. Porto Alegre: Ed. da Universidade, UFRGS, 1983.

NIEZER, T. M., SILVEIRA, R. M. C. F., SAUER, E. Ensino de soluções químicas por meio do enfoque ciência-tecnologia-sociedade **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** V. 15, n. 3, 428-449, 2016.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos**. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

NÚÑEZ, I. B, VYGOTSKY, LEONTIEV, GALPERIN: **Formação de conceitos e princípios didáticos**. Brasília: Liber Livro, 2009.

PEREIRA, A. DE S.; PIRES, D. X. Uma proposta teórica-experimental de sequência didática sobre interações intermoleculares no ensino de química, utilizando variações do teste da adulteração da gasolina e corantes de urucum. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, V17(2), p. 385-413, 2012.

RIBEIRO, D. C. A., SALGADO, T.. D. M., SIRTORI, C., PASSOS, C. G. Sustentabilidade e Educação Ambiental no Ensino de Química: contribuições para a tomada de consciência sobre agricultura sustentável. **Química nova na escola**. V. 44, n. 2, p. 160-172, 2022.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. Cortez, São Paulo, 17ª edição, 2009.

TORRICELLI, ENÉAS. Dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química. (Tese de livre docência), Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação, 2007.

ZABALA, ANTONI. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. Da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, p.18-20, 1998.

Sobre os autores

Alexandra Dornelles Oliva

alexandra.oliva@escola.pr.gov.br

Graduada no Curso de Licenciatura em Química (UNOESTE), Pós Graduada em Metodologia do Ensino da Química (UTFPR) e em Mídias na Educação (UFPR) com Curso de Tutoria em EaD (UFPR). Trabalhando na Rede Pública de Educação do Paraná desde 2001, como Professora concursada (40 horas) da disciplina de Química. Concluinte do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional-PROFQUI -UTFPR-Campus Medianeira (2019).



Jaime da Costa Cedran

jccedran@uem.br

Possui graduação em Química (Bacharelado (2004) e Licenciatura (2006)) pela Universidade Estadual de Maringá, mestrado em Química pela Universidade Estadual de Maringá (2006) e doutorado pelo Programa de Pós graduação em Educação para a Ciência e a Matemática na mesma instituição (2015). Atualmente é professor Adjunto da Universidade Estadual de Maringá. Coordenador do Pibid Química, desde 2021. Coordenador Adjunto do curso de Química (2022 - 2024). Orienta no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, atuando na área de Ensino de Química

156

Débora Piai Cedran

depiai@yahoo.com.br

Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Maringá (2004), mestrado (2007) e doutorado (2018) em Educação Para a Ciência e o Ensino de Matemática pela mesma Universidade. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Ensino de Química.

Renata Mello Giona

renatam@utfpr.edu.br

Possui graduação em química, mestrado e doutorado em química pela Universidade Federal de Santa Catarina, sendo o último na área de físico-química orgânica com período sanduíche em Rutgers, the State University of New Jersey, em que se estudou o mecanismo de reações orgânicas. Realizou pós-doutorado no IQ-Unicamp com ênfase em Complexos de polieletrólitos e coacervados. Tem experiência em estudos físico-químicos, mecanismo de reações de ésteres de fosfato, catálise e fenômenos interfaciais, calorimetria e medidas de espalhamento dinâmico de luz. Atualmente é professora na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), no Câmpus Medianeira, e desenvolve pesquisa na área de materiais magnéticos funcionalizados, sílicas mesoporosas e hidróxidos duplos lamelares de interesse cosmético, alimentício e para utilização como adsorventes na remoção de poluentes em soluções aquosas, sendo o último vinculado ao Programa Paranaense de Pesquisa em Saneamento Ambiental (PPPSA), uma iniciativa da Sanepar, de 2014 a 2017. Mãe da Olivia (7 anos) e do Pedro (4 anos).

Ana Cristina Trindade Cursino

anacursino@utfpr.edu.br

Graduada em Química com atribuição em Bacharelado e Licenciatura (2004-2008), Mestrado (2008-2010) e Doutorado em Química Inorgânica (2010-2014) todos pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. Fez doutorado-sanduíche na Universidad de Salamanca, Espanha, com colaboração na Universidade de Aveiro, Portugal. Atua na pesquisa com hidroxissais lamelares e hidróxidos duplos lamelares intercalados e/ou adsolubilizados com moléculas orgânicas para desenvolvimento de aditivos alimentícios e na área do controle de pragas. Foi Coordenadora do Curso de Licenciatura em Química da Universidade



Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Medianeira (2019 - 2021). Atualmente é professora no Departamento Acadêmico de Química - DAQUI da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Medianeira. Atua e é Coordenadora Local do programa de pós-graduação de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - Pólo UTFPR-Medianeira. É membro do conselho editorial da Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia.

