

## Abordagem temática em oficinas e o estudo dos gases dissolvidos em água

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo reconhecer as potencialidades de uma oficina temática aplicada para alunos do Curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do Estado do Paraná. Sua fundamentação ancorou-se nos pressupostos teóricos sobre a abordagem temática a partir de referenciais teóricos do ensino de ciências. O conjunto de atividades que compõem a oficina constituiu-se como material empírico, considerando que, por meio de sua análise, pode-se identificar concepções dos alunos sobre o tema e conceitos químicos abordados. Evidenciamos que na organização do conhecimento, os alunos mobilizaram conhecimentos químicos e biológicos ao considerarem a presença de gases em ambientes aquáticos, especificamente neste caso, o oxigênio e gás carbônico e os processos de respiração peixes e a fotossíntese das plantas aquáticas. Além de reconhecerem alguns fatores que influenciam a dissolução desses gases, seja pela influência da temperatura, agitação ou pH da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Oficina temática. Estudo de caso. Mortandade de peixes.

#### Mariana Cavichioli Alves

[cavichioli.mari@gmail.com](mailto:cavichioli.mari@gmail.com)

[orcid.org/0000-0002-1136-047X](https://orcid.org/0000-0002-1136-047X)

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e a Matemática, Maringá, Paraná, Brasil.

#### Neide Maria Michellan Kiouranis

[nmmkiouranis@gmail.com](mailto:nmmkiouranis@gmail.com)

[orcid.org/0000-0002-1279-9994](https://orcid.org/0000-0002-1279-9994)

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e a Matemática, Maringá, Paraná, Brasil.

#### Débora Piai Cedran

[piaidebora31@gmail.com](mailto:piaidebora31@gmail.com)

[orcid.org/0000-0002-8222-968X](https://orcid.org/0000-0002-8222-968X)

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e a Matemática, Maringá, Paraná, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A abordagem temática trabalhada nas oficinas está amparada em referenciais teóricos como os três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018), conforme afirma Marcondes (2008). Uma oficina temática de química com essa estrutura, pode ser exemplificada a seguir: I – Na Problemática Inicial os alunos são apresentados a problemática e seus conhecimentos prévios a respeito da mesma são levantados, de modo que esta deverá ser resolvida por eles ao longo da oficina. II – Na Organização do Conhecimento são realizadas atividades experimentais e abordados os conhecimentos químicos, bem como outros conhecimentos necessários para a resolução da problemática. III – Na Aplicação do Conhecimento a problemática é retomada e centra-se na resolução e tomada de decisão por parte dos alunos com o arcabouço de conhecimentos que foram ampliados durante a oficina, de tal forma que estes também consigam estabelecer relações com outras situações.

O tema gerador também é outro aspecto teórico que fundamenta a concepção de oficina temática. De acordo com Freire (2019, p. 110), os temas são geradores, pois “[...] qualquer que seja a natureza de sua compreensão como da ação por eles provocada, contém em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas”. Estes resultam de um processo denominado de investigação temática, constituído de cinco etapas: 1ª) levantamento preliminar das situações vivenciadas pelos alunos; 2ª) análise de situações contraditórias que necessitam ser compreendidas pelos alunos e a preparação de suas codificações apresentadas na etapa seguinte; 3ª) estudo das situações que são realmente significativas para os alunos, sendo que, nesse processo, obtém-se o tema gerador; 4ª) redução temática a partir da seleção de conhecimentos necessários à compreensão do tema; 5ª) trabalho com o tema em sala de aula após a realização das etapas anteriores (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009).

Ressaltamos que grande parte dos trabalhos, sobre temas publicados na literatura, fundamenta-se nos pressupostos freiriano. Um exemplo de estudo com tema gerador foi realizado por Quadros (2004), que apresenta uma proposta para o uso da água em uma visão mais rural e, por isso, difere de muitas propostas que usam a água como tema gerador do conhecimento químico, principalmente daquelas provenientes de centros urbanos. Para tal, organizou um mapa conceitual como forma de ser explorado o ciclo da água na natureza, a presença de água nas plantas, a água doce e salgada e reações químicas. Nesse sentido, sugere uma série de questionamentos que podem ser feitos pelos alunos ou induzidos pelo professor, cujas respostas exigem saberes interdisciplinares. A título de exemplo, mencionamos o seguinte questionamento referente à água: “[...] o oxigênio presente na molécula de água é o mesmo que nós respiramos?” (QUADROS, 2004, p. 29).

E, no mesmo trabalho, o autor ressalta que a água não é só a fórmula molecular  $H_2O$ . Assuntos importantes podem ser discutidos a partir dessa representação química, como “Os peixes respiram o oxigênio presente na molécula  $H_2O$  ou o  $O_2$  dissolvido na água? Em um rio poluído e, conseqüentemente, com pouco oxigênio, a molécula de água muda pela falta de oxigênio ou o oxigênio dissolvido nela é que diminui?” (QUADROS, 2004, p. 29). Isso se deve ao fato de que, alguns estudos (CARMO; FREITAS; QUADRO, 2013) mostram que os alunos podem apresentar concepções diferenciadas sobre o papel

do oxigênio em sistemas aquáticos, ou líquidos, e não reconhecem a presença do gás oxigênio ( $O_2$ ) como uma molécula diferente da água, por exemplo.

A abordagem da água, compreendida nesse viés, se sobressai em alguns aspectos, os quais evidenciam e justificam o fato de que:

A água, como tema gerador, tem recebido uma atenção especial em termos de propostas. Talvez isto se dê pela sua abundância e distribuição no Planeta, talvez pela sua proximidade do aluno ou, quem sabe, por fazer parte das sugestões apresentadas pelos PCNs (QUADROS, 2004, p. 26).

Assim, a abordagem de temas envolvendo a água pode oferecer ao professor a oportunidade de contemplar questões formalizadas em documentos oficiais e o estudo de uma gama de conceitos como a dissolução de gases em água.

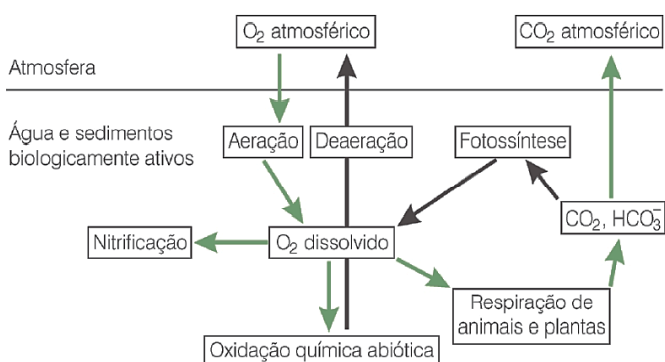
### O ESTUDO DOS GASES DISSOLVIDOS EM ÁGUA

Dos gases dissolvidos em água, o oxigênio e o gás carbônico são bastantes importantes na dinâmica e caracterização de ecossistemas aquáticos.

O gás oxigênio presente na água provém de duas principais fontes: atmosfera e fotossíntese das plantas aquáticas. Por outro lado, as perdas de oxigênio são provenientes da decomposição da matéria orgânica e a respiração de organismos aquáticos como os peixes e as plantas. Assim, pode-se dizer que as variações diárias de oxigênio estão diretamente associadas a estas variáveis, podendo, no entanto, envolver outros fatores como a agitação que se dá pela ação dos ventos e correntes d'água (PEDROZO; KAPUSTA, 2010).

O padrão de distribuição de oxigênio em ambientes aquáticos é, geralmente, inverso ao gás carbônico (ESTEVES, 1998). Esses aspectos podem ser melhor representados por meio de um esquema do gás oxigênio e do gás carbônico em ecossistemas aquáticos apresentados na Figura 1.

**Figura 1** – Gás carbônico e oxigênio em ecossistemas aquáticos



Fonte: Connell (1997) *apud* Fiorucci e Benedetti Filho (2005).

É importante ressaltar que a concentração de oxigênio e gás carbônico na água é controlada por diversos fatores, por exemplo, a temperatura. Sendo que acima dos  $35^\circ C$  a concentração do gás oxigênio se aproxima muito do seu ponto crítico, principalmente se considerarmos que muitos corpos de água não se encontram saturados de oxigênio (CARAPETO, 1999). Cabe informar que esse valor pode ter

uma margem de tolerância dependendo do tipo do corpo d'água e das espécies aquáticas que nele habitam, sendo que essa informação assume importância quando se considera que nos lagos próximos ao Equador a temperatura da água pode atingir até 38°C (ESTEVES, 1998). O que não significa que os organismos aquáticos vão ter problemas para sobreviver nesses locais, pois estão normalmente adaptados a essas condições (FIORUCCI; BENEDETTI FILHO, 2005).

O sucesso das espécies pode depender dessa adaptação e em alguns casos a respiração aérea é adotada e o oxigênio passa a ser obtido diretamente do ar atmosférico. Já nos peixes de respiração exclusivamente aquática, as brânquias constituem o órgão responsável pela captação de oxigênio do meio (SILVA et al., 2017). A diminuição na quantidade de gás oxigênio tem um efeito dramático para o bem-estar desses peixes, pois se a temperatura da água oscilar acarretará aumento da sua velocidade de respiração, o que lhes exigirá um alto custo energético (CARAPETO, 1999). Isso é notado, principalmente, em locais onde a poluição térmica é intensa e persistente por longos anos.

Levando-se em consideração todos os aspectos levantados até aqui, sobre a importância da temática água, a complexidade e variedade conceitual, que podem ser abordadas e aprofundadas, no ensino de ciências, objetivamos, com esta pesquisa, reconhecer as potencialidades de uma oficina para abordagem do tema e de conceitos químicos, referentes a ele.

## O PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

De natureza qualitativa, a pesquisa objetivou investigar aspectos relacionados aos significados e às compreensões emergentes a partir do contexto e dos participantes investigados. Minayo (2009) considera que essa perspectiva de investigação explora um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, as quais possuem um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado.

Entre as várias formas que pode assumir uma pesquisa qualitativa, destacamos a pesquisa do tipo estudo de caso. Nesse sentido, Yin (2015, p.17), construiu uma definição na qual algumas características são destacadas:

[...] um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes.

Com base em tais pressupostos e em uma abordagem qualitativa (MINAYO, 2009), esta pesquisa se configura como um estudo de caso único holístico, visto que se concentra na investigação de apenas um caso e contexto, a partir da aplicação de uma oficina temática para dezesseis alunos do Curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do Estado do Paraná.

A oficina temática denominada “O caso do Rio Água doce” foi fundamentada nos pressupostos teóricos de Marcondes (2008), sob o viés da contextualização de temas sociais e da experimentação com foco em atividades investigativas e nos três momentos pedagógicos como proposta metodológica (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

No Quadro 1, encontra-se uma síntese a respeito dos momentos pedagógicos que orientam a oficina metodologicamente e indica a perspectiva dos conhecimentos necessários para a compreensão do tema.

**Quadro 1** – Síntese dos três momentos pedagógicos perpassados durante a oficina

<b>Problematização Inicial</b>	<b>Organização do Conhecimento</b>	<b>Aplicação do Conhecimento</b>
Apresentação da problemática referente à mortalidade de peixes, cujos direcionamentos requerem investigações articuladas com questões operativas relacionadas a órgãos ambientais envolvidos. Aplicação de um questionário exploratório sobre a poluição e processo de respiração dos peixes e a fotossíntese das plantas aquáticas.	Convite para os alunos pensarem o experimento por meio de um questionário sobre a poluição das águas. Realização do experimento sobre a influência da agitação e temperatura no comportamento gases dissolvidos em água, e discussão dos resultados a partir de um questionário pós-experimento.	Retomada da problemática para uma nova interpretação. Socialização dos conhecimentos a respeito do tema. Sistematização dos conhecimentos através da elaboração de um relatório final (relatório de autuação), que consiste na tomada de decisão sobre o conteúdo da oficina.

Fonte: Alves (2022).

As questões exploratórias e pós-experimento constituiu-se como fonte de informações empíricas, tendo em vista que, por meio de sua análise, é possível identificar as concepções dos alunos sobre o tema e os conceitos químicos abordados. A fim de preservar o sigilo da identidade dos alunos participantes da pesquisa, os identificamos por meio de códigos, por exemplo: A1 (Aluno 1).

Após a codificação procedemos com a categorização dos dados conforme os pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (2016). No primeiro momento da categorização foram selecionadas as unidades de registros que representassem o significado expresso nas respostas dos alunos. Por um processo de comparação foi possível perceber discussões semelhantes. E nesse movimento de aproximação das respostas foram emergindo as subcategorias de análise que contribuiriam para a formação da categoria final sobre a importância dos gases dissolvidos em água.

Com base nas atividades propostas e, seguindo os princípios da pesquisa qualitativa (MINAYO, 2009), buscou-se reconhecer as potencialidades da oficina temática aplicada para alunos do Curso de Licenciatura em Química da UEM. Após a provocação da pesquisa pelo Comitê Ética (CAAE 45244721.9.0000.0104), no dia 23 de abril de 2021.

### **CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA COMPREENSÃO DO TEMA**

Nesta investigação buscamos analisar os conhecimentos mobilizados pelos alunos participantes da pesquisa em situações nas quais a conceituação necessária para compreensão da problemática pode ser desenvolvida (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Neste sentido, percorremos as situações que explícita ou implicitamente apresentavam este foco, por exemplo, as questões exploratórias e pós-experimento.

Por conseguinte, mediante as respostas dos alunos às situações problematizadas procuramos identificar as unidades de registro, por meio da análise de conteúdo (BARDIN, 2016) e, posteriormente, compreender os

significados e organizar as categorias de análise. O Quadro 2 apresenta exemplos de unidades de registros e número de citações nas subcategorias que contribuíram para compor a categoria final sobre a importância dos gases dissolvidos em água.

**Quadro 2** – Processo de categorização das respostas dos alunos sobre a importância dos gases dissolvidos em ambientes aquáticos

Exemplos de unidades de registro	Subcategoria	Categoria
[A respiração ocorre por meio das brânquias. Por essas entra o O <sub>2</sub> existente na água] A8 [Ela absorve os raios solares e juntamente com a água e o gás carbônico] A3	Indícios da presença de gases dissolvidos na água (26)	A importância dos gases dissolvidos em água (53)
[Acho que tem a ver um pouco com a agitação das partículas ou o pH da água] A9 [(...) mudança na temperatura, além de alterar a concentração de O <sub>2</sub> ] A14	Fatores envolvidos no processo de dissolução de gases em água (27)	

Fonte: Alves (2022).

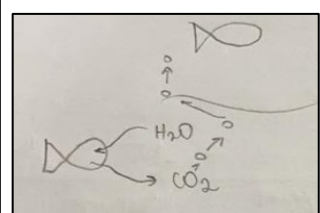
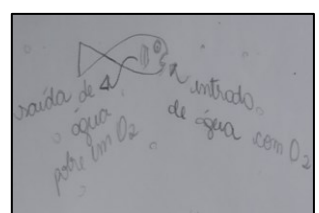
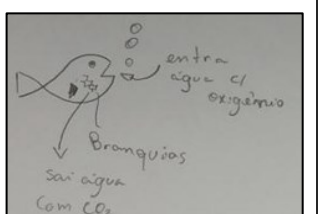
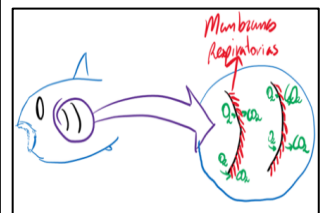
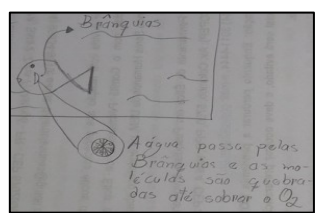
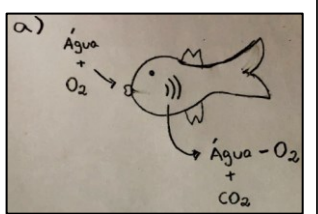
Conforme as informações dispostas no Quadro 2, podemos observar nas respostas dos alunos indícios da presença de gases dissolvidos na água. Como em suas justificativas, as questões exploratórias sobre o processo de respiração dos peixes e a fotossíntese das plantas aquática apresentada a seguir: As plantas realizam um processo denominado fotossíntese, que pode ser definido como a forma na qual a energia solar é capturada e convertida em energia para elas. O que ocorre é que na presença de luz e clorofila, o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e a água (H<sub>2</sub>O) capturados pela planta são convertidos em glicose, havendo também a liberação de oxigênio (O<sub>2</sub>) no ar. Logo, a fotossíntese é considerada um recurso fundamental para a manutenção da vida no planeta. Por outro lado, o processo de respiração dos animais ocorre de modo diferente, pois não é uma fotossíntese. Assim, como você explicaria e representaria por desenhos: A respiração dos peixes submersos em água? A fotossíntese das plantas aquáticas?

Na maior parte dos casos, em vinte e seis respostas, as explicações sobre o processo de respiração dos peixes apresentam indícios da presença de gás oxigênio na água. A fim de ilustrar as respostas identificadas na subcategoria indícios da presença de gases dissolvidos na água, exemplificamos com os seguintes excertos: “A água com o O<sub>2</sub> entraria pela boca dos peixes e (acho) que a parte de água com O<sub>2</sub> menos rica sairia pelos brônquios” (A2); “Os peixes retiram o O<sub>2</sub> da própria água. Por isso, sempre os vemos de boca aberta/abrindo a boca. A água com o O<sub>2</sub> entra pela boca e sai, sem o O<sub>2</sub>, pelas guelras” (A14). Além disso, os alunos também mencionaram a liberação do gás carbônico como nos seguintes trechos: “Fazendo tipo uma filtragem, tipo eles respiram O<sub>2</sub> e liberam CO<sub>2</sub> para o meio” (A10); “Na respiração dos peixes submersos na água é feita pelas brânquias, onde inspira para o organismo na corrente sanguínea o oxigênio, e expira o dióxido de carbono” (A15).

Além da explicação, foi solicitado que os alunos desenhassem o processo de respiração dos peixes, assim para uma melhor visualização das representações, optamos por agrupá-las no Quadro 3.



**Quadro 3 – Representação sobre o processo de respiração dos peixes**

Processo de respiração dos peixes		
 <p>(A1)</p>	 <p>(A2)</p>	 <p>(A8)</p>
 <p>(A10)</p>	 <p>(A13)</p>	 <p>(A14)</p>

Fonte: Alves (2022).

Em geral, as representações dos alunos continham um peixe com bolhas ou setas ao seu redor indicando a presença de gases na água. Essas ilustrações corroboram com as explicações de que ao menos parte dos alunos compreendem a presença de gases dissolvidos na água, mesmo que de forma simplificada. No entanto, alguns alunos tendem a associar equivocadamente esse processo a remoção de oxigênio da molécula de água (CARMO; FREITAS; QUADROS, 2013). Como exemplo disso, podemos citar os seguintes trechos: “Por meio da ingestão do oxigênio que faz parte da molécula da água e libera uma porção de dióxido de carbono” (A1); “A água passa pelas brânquias dos peixes, onde as moléculas são quebradas e ocorre a troca do  $O_2$  e o  $CO_2$  do peixe” (A13).

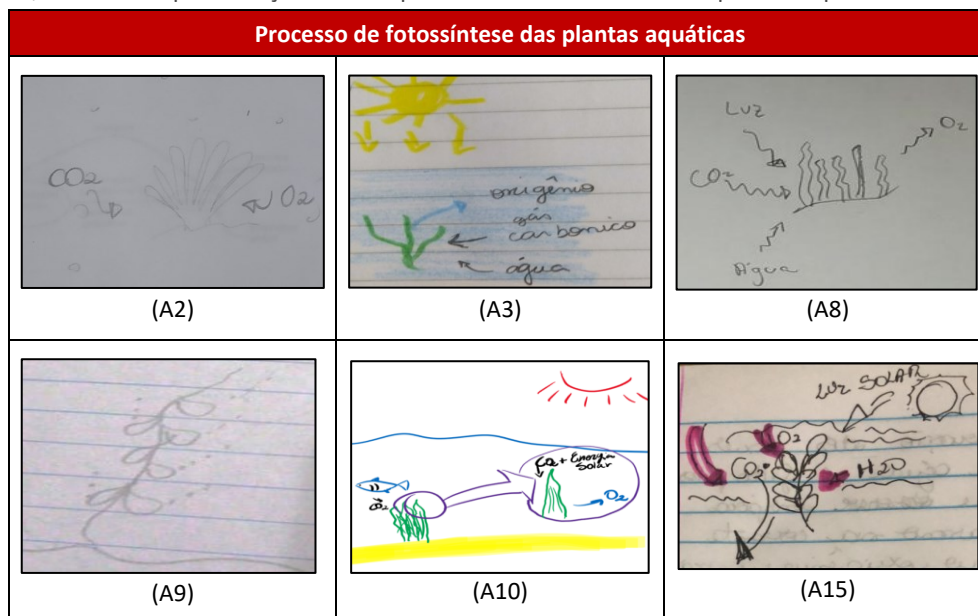
Nesse caso, sugere-se que seja feita a questão levantada por Quadros (2004), se os peixes respiram o oxigênio presente na molécula  $H_2O$  ou o oxigênio dissolvido na água? No excerto de A13 é mencionado que a água passa pelas brânquias onde as moléculas são rompidas até sobrar o oxigênio. Assim, o oxigênio que os peixes respiram não corresponderia ao oxigênio dissolvido na água.

Além disso, evidenciamos por meio do fragmento de A1 mais uma compreensão equivocada desse processo ao indicar a água entrando no peixe e depois saindo o gás carbônico que se ‘transforma’ em oxigênio. Enquanto A6 usa o termo diluído para explicar a presença do oxigênio na água, como verificado no trecho a seguir: “Eles pegam o gás oxigênio diluído na água pelas brânquias e assim conseguem fazer a respiração” (A6). Nesse sentido, na oficina ressaltamos a importância de uma abordagem que não seja essencialmente química, mas que contemple os aportes da biologia e da física para evitar uma compreensão fragmentada do processo.

Em um segundo momento, os alunos foram solicitados a explicar como as plantas aquáticas realizam a fotossíntese, com a representação desse processo, visto que podem ser observados outros entendimentos não expressados na escrita. Nas respostas, eles justificam que o processo é semelhante ao que ocorre com as plantas terrestres, utilizando a luz solar como fonte de energia, portanto,

para uma melhor visualização das representações sobre a fotossíntese das plantas aquáticas, optamos por agrupá-las no Quadro 4.

**Quadro 4** – Representação sobre o processo de fotossíntese das plantas aquáticas



Fonte: Alves (2022).

Em uma das respostas, fica evidente que o aluno concebe a fotossíntese como ‘respiração’, pois libera o gás carbônico, ideia incompatível com conhecimentos científicos estabelecidos. Vejamos: “Nas plantas aquáticas a fotossíntese acontece em forma da combinação de água, luz solar e gás carbônico, e nesse processo o gás carbônico é liberado, e o oxigênio será transformado em energia pela glicose” (A15). Por fim, temos outras respostas que diferem de concepções aceitas cientificamente e possuem frequências relativamente baixas, por exemplo, o aluno A9 usa a palavra “hidrólise” para explicar a ocorrência da fotossíntese, mas dá poucos indícios sobre a compreensão da presença de gases. Para compreender melhor as questões e problemas relacionados à fotossíntese foi abordada a importância dos gases dissolvidos em ecossistemas aquáticos.

Embora não seja foco da oficina aprofundar a explicação sobre a fotossíntese das plantas aquáticas, consideramos que tal conhecimento foi importante, pois, conforme verificamos, podem constituir-se um rico espaço para se explorar aspectos comumente mencionados, porém, pouco problematizados ou refletidos, como a presença de gases dissolvidos na água que, por sua vez, estão diretamente relacionados com a luminosidade e a temperatura (ESTEVES, 1998). Assim, pode-se dizer que a quantidade de gases está diretamente associada a estas variáveis, porém, outros fatores como a agitação da água podem ter importância eventual (PEDROZO; KAPUSTA, 2010).

Os alunos analisaram algumas dessas variáveis no experimento que simulava o comportamento de gases dissolvidos em água como evidenciado na subcategoria fatores envolvidos no processo de dissolução de gases em água. Trata-se de um experimento simples, inspirado em atividades divulgadas na literatura (GEPEQ, 1995; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2008; ANTLER; ZUCOLOTO; NICHELE, 2012). Conforme o procedimento, primeiro foi preparado o indicador de repolho roxo utilizado em duas soluções padrões. Na solução padrão A, foram adicionados



indicador e água gaseificada em um recipiente de vidro transparente, depois repetiu-se o mesmo procedimento para o segundo recipiente contendo água da torneira, identificado como padrão B. Conforme os alunos, a coloração rosada foi observada no recipiente contendo água gaseificada, enquanto no outro recipiente com a água da torneira pode ser verificada a coloração azul ou verde.

Nos próximos passos desse experimento foram preparadas soluções idênticas aos padrões e investigado como a agitação e a temperatura influenciam na solubilidade de gases nas águas. Assim, nos passos 1 e 2, os alunos agitaram cada uma das soluções (contendo indicador) por cinco minutos, enquanto nos passos 3 e 4, eles aqueceram as soluções por cerca de cinco minutos. Por fim, no passo 5, os alunos aqueceram uma solução de água da torneira e indicador até a ebulição, depois ela foi resfriada a uma temperatura segura e com um canudinho plástico eles assopraram a solução continuamente por aproximadamente cinco minutos.

Entretanto, ao verificarmos as respostas dos alunos após a realização do experimento percebemos uma certa dificuldade para justificar as mudanças de coloração, verificadas nos recipientes. Essa questão testava a capacidade de inferir uma resposta sobre a mudança de coloração nas soluções de água da torneira e gaseificada (contendo indicador de repolho roxo), seja pela alteração da concentração do soluto, principalmente o gás carbônico, e/ou a mudança no pH das soluções. Uma resposta nesse sentido indicaria uma compreensão conceitual mais completa.

No entanto, poucos alunos consideraram a presença de gases dissolvidos na água como evidenciado nos excertos: “Incorporação de gás” (A3); “A presença ou não dos gases em solução” (A6); “A repentina saída de CO<sub>2</sub> na água pode ter alterado a cor da solução e com o indicador mostrado que a água teve uma mudança de pH” (A10); “Acredito que a adição de CO<sub>2</sub> nas soluções poderia explicar boa parte desse experimento. Tanto a adição quanto a retirada do CO<sub>2</sub>” (A13).

Nesse sentido, observamos que A3, sinaliza que a mudança de coloração ocorre devido à incorporação de gás, sendo que na última etapa do experimento, quando eles assopram uma solução de água da torneira que havia sido fervida e resfriada até uma temperatura segura, ela adquire uma coloração rosada que se aproximou da tonalidade observada na solução padrão contendo água gaseificada. Isso ocorre porque o repolho roxo contém espécie indicadora ácido-base que, em meio ácido, apresenta coloração rosa bem intenso, enquanto, em meio básico, fica azul. Assim, o gás carbônico eliminado durante o sopro entra em contato com a água, tornando o meio ácido.

Enquanto no fragmento A10 destaca-se a saída de gás carbônico na água e a mudança de pH, pois quando eles agitaram a água gaseificada, foi perceptível que ela ficou azul. Deve-se considerar que mesmo o conceito de pH não sendo o foco da atividade, os alunos costumam destacá-lo em suas observações, como evidenciado a seguir: “[...] como o repolho é um indicador de pH, justificaria que houve uma mudança na coloração por conta desta mudança de pH” (A1); “A mudança de coloração pode ser justificada pela agitação ao adicionar o indicador, ou pela mudança de pH e temperatura” (A2). Para envolvê-los na discussão foi comentado que quando a água é agitada ou aquecida, todas as moléculas, inclusive as dos gases dissolvidos, ficam mais agitadas, assim fica mais fácil elas “escaparem” da água, o que altera a concentração de soluto (CO<sub>2</sub>), e conseqüentemente,

modifica o pH e a coloração da água. Neste caso, a poluição térmica pode afetar o processo de fotossíntese das plantas e, conseqüentemente, reduzir a quantidade de gás oxigênio na água, uma vez que as principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese (FIORUCCI; BENEDETTI FILHO, 2005).

Considerando esse contexto, durante a aplicação dos conhecimentos, foi discutido, com os alunos, que se a temperatura da água subir acarretará aumento da velocidade de respiração dos peixes (CARAPETO, 1999), além de serem impulsionados a refletir sobre as conseqüências da poluição térmica da água. Mediante essas discussões, alcançamos o objetivo de tornar explícitas ideias dos alunos sobre o tema.

Nesse sentido, é importante destacar que no decorrer da oficina, ao exporem suas respostas, vinte e sete alunos mencionaram ou explicitaram ideias que se relacionam aos fatores que influenciam a dissolução dos gases, seja pela influência da temperatura, agitação ou pH da água. Também, deste processo, verificamos que durante a oficina, outros conhecimentos foram requeridos dos alunos, como se evidencia na articulação de conhecimentos químicos e biológicos ao apresentarem indícios da presença de gases em água.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesta pesquisa buscamos compreender as potencialidades da oficina para abordagem do tema e dos conceitos químicos. Disso, verificamos, em um primeiro momento, as concepções dos alunos participantes da pesquisa sobre a temática dissolução de gases em água. Ao que evidenciamos que nos momentos iniciais, os alunos responderam de forma mais pontual e simples, em contrapartida, no decorrer da oficina outros conhecimentos foram se fazendo necessários para a resolução do caso do Rio Água Doce, incorporados nos argumentos dos alunos. A esse respeito, inclusive, na organização do conhecimento, averiguamos que alguns alunos trouxeram em suas respostas conhecimentos químicos e biológicos sobre o processo de respiração dos peixes e a fotossíntese das plantas aquáticas, que pode fornecer indícios de que estes alunos ampliaram seus conhecimentos, sinalizando uma possível potencialidade da oficina.

Todos os elementos aqui apresentados nos possibilitaram responder à questão de pesquisa e ainda traçar possibilidades para pesquisas futuras, dentre as quais: investigar a potencialidade da oficina para a mobilização do Pensamento Crítico e as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

## Thematic approach in workshops and the study of gases preserved in water

### ABSTRACT

This work aimed to recognize the potential of a thematic workshop applied to students of the Degree in Chemistry at a public university in the State of Paraná. Its foundation was based on theoretical assumptions about the thematic approach based on theoretical references of science teaching. The set of activities that make up the workshop was constituted as empirical material, considering that, through its analysis, one can identify students' conceptions about the theme and chemical concepts addressed. We showed that in the organization of knowledge, students mobilized chemical and biological knowledge when considering the presence of gases in aquatic environments, specifically in this case, oxygen and carbon dioxide and fish breathing processes and photosynthesis in aquatic plants. In addition to recognizing some factors that influence the dissolution of these gases, either by the influence of temperature, agitation or pH of the water.

**KEYWORDS:** Thematic workshop. Case study. Fish kills.

## NOTAS

Esta pesquisa compõe a dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá, escrita pela primeira autora, orientada pela segunda e coorientada pela terceira.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado e ao CNPq pelo financiamento do projeto Laboratório de Oficinas Temáticas de Química para o Ensino Básico.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. C. **Oficina temática sobre gases dissolvidos em ambiente aquático: um caso simulado sobre poluição térmica por alunos de licenciatura em química**. 2022. 160f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2022.

ANTLER, M.; ZUCOLOTO, A. M.; NICHELE, A. G. Solubilidade de gases: uma proposta de abordagem para a atividade experimental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 6., 2012, Salvador. **Anais [...]** Salvador, BA: UFBA, 2012.

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.1, p.67-84, 2009. Disponível em: <https://biblat.unam.mx/hevila/AlexandriaFlorianopolis/2009/vol2/no1/4.pdf>. Acesso em: 20 maio 2022.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo, SP: Edições 70, 2016.

CARAPETO, C. **Poluição das águas: causas e efeitos**. Lisboa: Universidade Aberta, 1999.

CARMO, N. H. S.; FREITAS, M. L.; QUADROS, A. L. Analisando a formação docente em atividades desenvolvidas por estudantes de licenciatura em Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]** Águas de Lindóia, SP: ABRAPEC, 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 5. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2018.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 1998.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Variação de pH em Água Mineral Gaseificada. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 70-72, nov. 2008. Disponível em: <https://cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc30/13-EEQ-5807.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2022.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química nova na escola**, n. 22, p. 10-16, nov. 2005. Disponível em: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc22/a02.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 2019.

GEPEQ. Equilíbrio Ácido Base, Extrato de repolho roxo como indicador universal de pH. **Química Nova na Escola**, n.1, p.32-33, maio 1995.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 67-77, 2008. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20391/10861>. Acesso em: 10 out. 2021.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: O desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009. p.9-29.

PEDROZO, C. S.; KAPUSTA, S. C. **Indicadores Ambientais em Ecossistemas Aquáticos**. Porto Alegre, RS: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2010.

QUADROS, A. L. A água como tema gerador do conhecimento químico. **Química nova na escola**, v. 20, p. 26-31, 2004. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a05.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

SILVA, L. A.; CARVALHO, L. S.; LOPES, W. A.; PEREIRA, P. A. P.; ANDRADE, J. B. Solubilidade e reatividade de gases. **Química Nova**, v. 40, n. 7, p. 824-832, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/CpCbKtvtvrxTnJq6WDHBjnv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 ago. 2021.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

**Recebido:** abril 2023.

**Aprovado:** junho 2023.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v7n3.16831>.

**Como citar:**

ALVES, M. C.; KIOURANIS, N. M. M.; CEDRAN, D. P. Abordagem temática em oficinas e o estudo dos gases dissolvidos em água. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 7, n. 3, p. 731-743, set./dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16831>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Mariana Cavichioli Alves  
Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo, 5790, Bloco F67, Sala 007, Maringá, Paraná, Brasil.

**Direito autoral:**

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

