



A ÁGUA E O ENSINO DE QUÍMICA: PROPOSTA DIDÁTICA BASEADA NA RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA PARA O CONTEÚDO POLARIDADE

WATER AND CHEMISTRY EDUCATION: TEACHING PROPOSAL BASED ON PROBLEM-SITUATION SOLVING FOR THE CONTENT POLARITY

Patrícia Fernandes Tomaz

patriciafernandestomaz@gmail.com
Universidade Estadual da Paraíba

Thiago Pereira da Silva

profthiagopereira.silva@gmail.com
Universidade Federal do Vale do São Francisco

José Euzébio Simões Neto

euzebiosimoes@gmail.com
Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo analisar como uma proposta didática baseada na resolução de uma situação-problema auxilia na abordagem do conteúdo polaridade das ligações químicas, considerando a água como tema gerador. Elaboramos um conjunto de atividades utilizando texto de apoio, aula expositiva dialogada, jogo de palavras-cruzadas, atividades experimentais e uma hiperídia não interativa para apresentação do problema e realizamos a intervenção didática em sete etapas para uma turma do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública da Paraíba, localizada na cidade de Remígio, com a participação efetiva de 21 estudantes. Para análise, escolhemos avaliar o conhecimento das respostas dadas no primeiro momento, com levantamento de concepções prévias e, no último, avaliamos a resposta final da situação-problema, mediante construção de um texto. Os resultados apontam um desempenho satisfatório. Embora apenas uma equipe tenha dado resposta adequada, segundo os critérios de análise, foi possível perceber indícios da construção de conhecimentos sobre polaridade em todos os grupos. Na avaliação da proposta pelos estudantes, o resultado foi positivo, com argumento de 2,4 na aprovação do máximo de 3, o que valida a proposta apresentada.

PALAVRAS-CHAVE: Situações-Problema; Água; Polaridade das ligações químicas.

ABSTRACT

This paper aims to analyze how a didactic proposal based on the resolution of a problem-situation assists in the approach of the content polarity of chemical bonds, considering water as the generating theme. We developed a set of activities using supporting text, dialogic expository class, crossword puzzle, experimental activities and a non-interactive hypermedia to present the problem and did the didactic intervention in seven stages to a group of 21 students in the 1st year of a public High School in the city of Remígio, Paraíba. For analysis,

we chose to evaluate the knowledge of the answers given in the first moment using a survey of previous conceptions, and in the end, we evaluated the final answers to the problem-situation through a final text. The results point to a satisfactory performance, although only one team has given a satisfactory answer according to the analysis criteria, we can perceive evidence of the construction of knowledge about polarity in all groups. In the evaluation of the proposal by the students, the result was positive, with an argument of 2.4 in the approval of the maximum of 3, which validates the proposal presented.

KEYWORDS: *Problem-Situations; Water; Polarity of chemical bonds.*

INTRODUÇÃO

A educação escolar está sempre em constante mudança, apesar de sempre parecer fixa em torno do ensino tradicional, exigindo que os professores desenvolvam e/ou adotem novas estratégias de ensino que ampliem as possibilidades na construção do conhecimento. De fato, um ensino com base no modelo transmissão-recepção não favorece a formação do estudante como sujeito crítico, reflexivo e capaz de exercer o seu papel na sociedade. Neste contexto, surge a necessidade de inclusão de novas estratégias de ensino que contribuam no seu desenvolvimento, tais como o trabalho com metodologias ou estratégias de ensino que enfatizem situações problematizadoras com foco em questões dos contextos social, político, econômico e cultural do indivíduo (GADOTTI, 2000).

As pesquisas acerca de estratégias e metodologias para o ensino de Química têm buscado compreender os problemas inerentes aos processos de ensino e de aprendizagem, e algumas das possibilidades apontadas são: a relação entre os conhecimentos prévios e a atribuição de significados científicos aos conceitos, as ligações entre a demanda ou complexidade de uma atividade e a capacidade para saber organizar o conteúdo e a aptidão linguística dos estudantes em pensar e falar utilizando termos científicos (SILVA JÚNIOR, FREIRE e SILVA, 2012).

Pensando na superação desses problemas e na construção de um ensino de Química mais eficiente, diversas propostas são apresentadas de maneira recorrente, buscando a "construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação" (BRASIL, 1999, p. 241). Aprender os conceitos científicos é deveras importante, mas não de forma totalmente asséptica (CHASSOT, 2000), sem a compreensão dos problemas sociais, pois um ensino de Ciências limpo e isento não permite o desenvolvimento de um senso crítico. É importante aplicar o conhecimento nos problemas do cotidiano e solucioná-los, sendo uma das características principais de uma efetiva aprendizagem (BRASIL, 2000).

O Ensino de Química que desejamos deve ser regido a partir de ações que busquem melhorar a compreensão do mundo em que vivemos e a possibilidade de modificá-lo. Dentre essas ações, destacamos a abordagem dos assuntos com enfoque na cidadania e o tratamento dos conteúdos a partir de uma atitude interdisciplinar. Parece necessário buscar uma abordagem contextualizada, para que os estudantes possam relacionar os conteúdos com situações do seu cotidiano. Nessa perspectiva, umas das estratégias que tem sido empregada é a resolução de problemas, incorporada na educação básica e superior com o objetivo de desenvolver e mobilizar recursos conceituais, procedimentais e atitudinais.

No campo da resolução de problemas, destacamos o trabalho com situações-problema: uma forma de problema contextualizado, cuja solução se dá mediante a superação de um obstáculo e que está associada a uma aprendizagem. Para isso, o estudante deve refletir,

buscar dados ou informações e, assim, construir o conhecimento necessário para a resolução da situação-problema (SIMÕES NETO, CAMPOS e MARCELINO JÚNIOR, 2013).

O presente trabalho buscou atender a seguinte questão norteadora: Como uma proposta didática baseada na resolução de uma situação-problema pode auxiliar na abordagem do conteúdo polaridade das ligações químicas a partir do tema gerador água?

Para encontrar a resposta ao problema de pesquisa, trabalhamos com o seguinte objetivo: analisar como uma proposta didática baseada na estratégia de resolução de problemas associada a diversas atividades auxilia na abordagem do conteúdo polaridade das ligações químicas a partir do tema gerador água.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Resolução de Problemas no Ensino de Química

Segundo Freire, Silva Júnior e Silva (2011), a aprendizagem baseada na resolução de problemas começou a ser introduzida nos currículos de ciências da saúde por volta de 1968, atuando como um modelo específico de ensino e uma filosofia, direcionando uma reformulação do currículo tradicional. O termo problema, em uma perspectiva didática, assume um significado diferenciado para o ensino de Ciências, fazendo referência a uma dificuldade ocasionada por não saber a resposta ou por não possuir meios diretos para se chegar a uma solução.

No entanto, quando pensamos na sala de aula, percebemos que o trabalho com problemas é menos usual que o trabalho com exercícios, vistos como mecanismos automatizados que priorizam a memorização e que não são capazes de ajudar na formação de um cidadão crítico e com poder para tomada de decisão. Os exercícios não permitem a relação entre o que se ensina e o fenômeno natural que ocorre na natureza, portanto, terminam limitados à memorização de fatos, equações e definições (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

Na visão de Pozo (1998), o problema se diferencia do exercício por despertar a inquietação e por não ter uma fórmula exata para chegar a solução, causando um conflito. Para a resolução, existe a necessidade de se transpor um obstáculo, que direciona o aluno ao resultado que é esperado, desenvolvendo também um novo nível de conhecimento, maior que o anterior. Ou seja, o autor entende o problema como sendo uma situação que provoca conflito, afirmando que, para resolvê-lo, é necessário encontrar um caminho que a princípio o estudante não conhece, é ir buscar uma saída para uma situação considerada difícil. Buscando definir exercícios, apresentamos a visão de Batinga e Teixeira (2014):

Situação em que o aluno dispõe de respostas, utilizando de mecanismos automatizados que levam a solução de forma imediata, priorizando a memorização de regras, fórmulas, equação e algoritmos. O exercício é normalmente utilizado para operacionalizar um conceito, treinar um algoritmo e o uso de técnicas, regras, equações ou leis químicas, e para exemplificar (p.04).

Para problemas, as autoras apontam a seguinte definição:

Situação que um sujeito ou um grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que leve à solução. Seguindo esse conceito, uma situação somente pode ser concebida como um problema na medida em que os sujeitos atribuam um reconhecimento dela como tal, e quando requer dos que a tentam resolver um processo de reflexão ou uma

tomada de decisão sobre a estratégia a ser seguida no processo de resolução de problemas. Um problema é uma situação nova ou diferente do que já foi aprendido, que requer a busca de estratégias ou de conhecimentos, ou de técnicas, ou ambos, para encontrar sua solução. (BATINGA; TEIXEIRA, 2014, p.25).

Para os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2002) e as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), um dos principais objetivos do ensino de Química é desenvolver estratégias focadas na resolução de problemas, visando uma aprendizagem efetiva, por meio da relação com acontecimentos do cotidiano. O professor tem o importante trabalho de orientar os alunos nos processos de ensino e de aprendizagem, como também auxiliar na construção do conhecimento científico a partir das contribuições dos cientistas e do uso de resoluções de problemas, visando contextualizar o conhecimento, vinculando o conteúdo a contextos sociais (POZO; GOMÉZ CRESPO, 2009).

Uma das modalidades de problema que podem ser usuais no ensino da Química é a situação-problema, que, na perspectiva de Meirieu (1998), pode ser definida como:

Situação didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. Esta aprendizagem que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema se dá ao vencer o obstáculo na realização da tarefa. Assim a produção impõe a aquisição, uma e outra devendo ser objeto de avaliações distintas (p. 192).

O autor aponta seis características centrais que uma situação-problema deve apresentar: 1) Inicialmente é proposto a realização de uma tarefa; 2) Para a realização desta tarefa é necessário transpor um obstáculo; 3) Essa transposição do obstáculo deve representar um nível maior no desenvolvimento cognitivo do sujeito; 4) O obstáculo deve se constituir o verdadeiro objetivo da aquisição do educador a ser transposto; 5) É necessário apresentar um sistema de restrições para que,, assim consigam direcionar o sujeito para a realização da tarefa e para que não execute o projeto sem enfrentar os obstáculos e, por fim, 6) torna-se importante o fornecimento de um conjunto de recursos para que o aluno possa vencer esse obstáculo.

Para Nuñez (2004), a situação-problema pode ser entendida como um estado psíquico de dificuldade intelectual, quando o aluno se depara com uma tarefa que não possa explicar ou resolver com os meios que ele dispõe; porém, mediante a compreensão e a busca por sua solução, pode aprender e realizar a tarefa. De fato, a situação-problema coloca o sujeito em ação e em interação entre a realidade e os seus projetos. É nessa interação que será construída a racionalidade. Logo, uma situação-problema deve ser um problema contextualizado, que só possa ser solucionado por meio da superação do obstáculo, mediante a aprendizagem de alguns conceitos. Durante esse processo, o estudante deve refletir, buscar dados ou informações e, assim, construir o conhecimento necessário para resolver a situação-problema (SIMÕES NETO, 2009).

A utilização de Situação-Problema é de extrema importância no ensino de Química, pois estimula o estudante a desenvolver ações para buscar sua resolução (MEIRIEU, 1998). O autor afirma que, para se construir uma situação-problema, o pesquisador deve atender aos seguintes questionamentos:

1. Qual o meu objetivo? O que quero fazer com que o aluno adquira e que para ele representa um patamar de progresso importante?
2. Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizada o acesso a este objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução etc.)?
3. Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita, na realização

de tarefa, o acesso ao objetivo? Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir? Que instruções-alvo devo dar para que os alunos tratem os materiais para cumprir a tarefa? Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem? 4. Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento? (MEIRIEU, 1998, p. 181).

Toda situação-problema deve ter quatro dispositivos instalados, que serão responsáveis por garantir a necessária aprendizagem para que ocorra a resolução da maneira adequada. O primeiro dispositivo é o contexto, que deve ser significativo para o estudante, fazendo parte da sua esfera de interesses, seja em âmbito global, regional ou local. O segundo dispositivo é o obstáculo, que é o elemento que vai demandar do estudante a aprendizagem e o desenvolvimento até um novo patamar de conhecimento, ou seja, é o que deve ser superado para que a resolução da situação-problema seja efetiva. O terceiro e quarto dispositivos são denominados sistemas, sendo um de restrição e o outro de recursos: enquanto o primeiro está associado a evitar a resposta banal, pautada na economia cognitiva que é natural ao ser humano, o segundo está associado ao ato de instrumentalizar o estudante para a superação do obstáculo, fornecendo meios para a aprendizagem.

Dante (1991) enfatiza que é possível desenvolver no aluno algumas iniciativas por meio da resolução de problemas, tais como: espírito explorador, criatividade, independência e habilidade em elaborar raciocínio lógico, para assim fazer uso inteligente e eficaz dos mais diversos recursos disponíveis. Nessa direção, podemos entender que o ensino e a aprendizagem podem ocorrer por meio de desafios e problemas interessantes que possam ser explorados e não apenas resolvidos (LUPINACCI e BOTIN, 2004). Assim, o trabalho com a resolução de Situações-Problema nos parece interessante para a abordagem contextualizada do conteúdo polaridade das ligações químicas, que discutiremos a seguir.

O estudo da Polaridade das Ligações Químicas e o tema gerador Água

A polaridade das ligações químicas depende da diferença de eletronegatividade entre os átomos que formam a ligação. A eletronegatividade é uma propriedade periódica, que pode ser entendida como a tendência em atrair para si os elétrons em uma ligação química (SOUZA, 2014). Foi o americano Linus Carl Pauling (1901-1994) que observou que os átomos de elementos químicos apresentavam intensidades de atração sobre os pares eletrônicos diferentes quando em ligações covalentes e denominou tal diferença de eletronegatividade.

Quando falamos das moléculas, existem duas características necessárias para entender a formação de polos: a diferença de eletronegatividade entre os átomos que formam a ligação e a geometria dessas moléculas. Assim, uma molécula apolar é aquela que não apresenta diferença de eletronegatividade. Em casos de a molécula não apresentar diferença de eletronegatividade, por ser formada por átomos iguais de um mesmo elemento, a polaridade será analisada a partir de sua geometria, considerando operação com vetores, conforme figura 1.

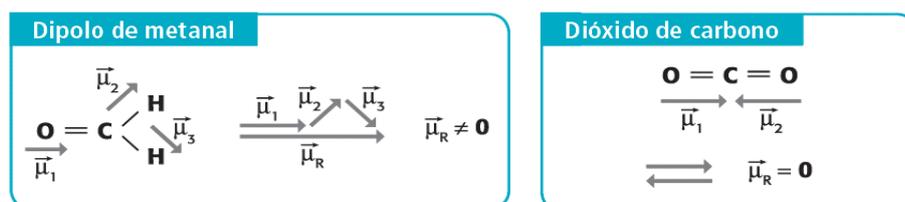


Figura 1: Dipolo na molécula do metanal e ausência de dipolo na molécula do dióxido de carbono.

Fonte: Santos e Mol (2013)

A região da molécula que se encontra próxima do átomo mais eletronegativo apresenta uma carga parcial negativa, enquanto que a região próxima ao átomo menos eletronegativo adquirirá uma carga parcial positiva. A diferença de eletronegatividade entre os átomos confere caráter polar à ligação covalente que forma a molécula, que é chamada de ligação covalente polar. A figura 2 mostra a ausência e a presença dos polos.

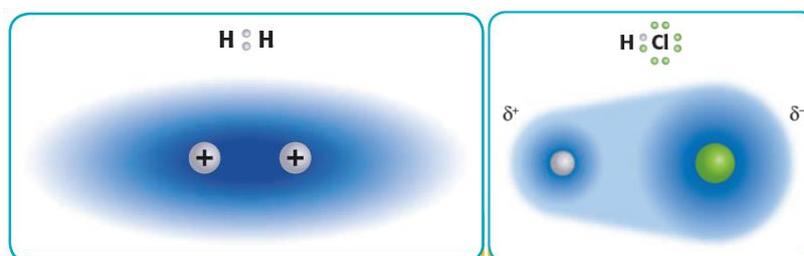


Figura 2: Molécula neutra e molécula com a presença de dipolo.

Fonte: Santos e Mol (2013)

Existem concepções informais sobre a polaridade, discutidas por Fernandez e Marcondes (2006), que são associadas, entre diversos fatores, à visualização tridimensional de estruturas. De fato, existe uma confusão nas ideias dos estudantes envolvendo o arranjo de pares de elétrons e o conceito de eletronegatividade, pois o próprio modelo didático utilizado foca na repulsão dos elétrons e desconsidera a afinidade eletrônica, outra propriedade periódica, em um movimento de redução funcional ((VIENNOT, 1996), pois apenas uma entre tantas variáveis é considerada.

Pensando na contextualização do ensino, a polaridade pode ser explorada nas aulas de química buscando uma relação com o tema gerador água. Nesta proposta de pesquisa, assumimos a ideia de que alguns açúdes são formados pela chamada água dura, rica em sais de cálcio e magnésio, que em contato com os sabões, pode ser ineficiente em remover a gordura de um determinado material.

Segundo Zago Neto e Del Pino (2001), se alguém deseja limpar uma superfície suja utilizando o sabão e a água que possua grande quantidade de sais de cálcio ou magnésio, irá verificar que a limpeza não ocorre como esperado, devido à perda de poder tensoativo do sabão. Nessas águas, ocorre uma interação entre a molécula do sabão e os sais de cálcio ou magnésio em que o produto da reação é precipitado como um sal insolúvel: é o fato que impossibilita o sabão de exercer a função de limpeza.

A partir deste tema, é possível explorar uma diversidade de conceitos que podem ajudar o estudante a compreender o tema "Água dura e a ação dos sabões", sendo possível destacar: a produção industrial dos sabões, óleos e gorduras utilizados na fabricação de sabões, a característica polar e apolar dos sabões, o sabão como redutor da tensão superficial, o poder de limpeza do sabão e sua biodegradabilidade e as similaridades e diferenças entre sabões e detergentes. É com base nessa ideia que apresentamos a proposta desse artigo, a partir da metodologia descrita na próxima seção.

METODOLOGIA

Esse trabalho consistiu na elaboração, aplicação e avaliação de uma proposta didática baseada na resolução de uma situação-problema sobre o conteúdo polaridade das ligações químicas. A presente pesquisa se caracteriza como qualitativa, visto que analisa as interações

das variáveis que influenciam no estudo e compreende de que forma os processos dinâmicos dos grupos envolvidos influenciam na pesquisa (OLIVEIRA, 2002; ANGROSINO, 2009). Participaram como sujeitos da pesquisa 21 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual da Paraíba, situada na cidade de Remígio. A intervenção foi realizada em seis encontros de 50 minutos cada, totalizando 300 minutos.

Visando efetuar um diagnóstico das concepções prévias dos estudantes sobre o conteúdo polaridade das ligações químicas e compreender o nível de conhecimento dos alunos acerca dos conteúdos necessários para resolução da situação-problema, utilizamos uma animação, na forma de hiperímia não interativa, contendo a situação-problema, e solicitamos aos alunos que desenvolvessem uma produção textual que apresentasse uma solução inicial para a situação-problema.

Para proporcionar a construção de conceitos químicos pelos estudantes durante a intervenção, utilizamos os demais materiais e metodologias que compõem o sistema de recursos, a saber: um jogo de palavras-cruzadas, aula expositiva, atividade experimental e uma segunda produção textual para analisar quais conhecimentos foram aprendidos. Em seguida, visando compreender a opinião dos estudantes acerca da proposta metodológica aplicada e o nível de aprendizagem, utilizamos dois questionários, contendo três questões fechadas e uma questão aberta cada.

A análise da produção do texto no primeiro momento (levantamento das concepções prévias) e no último momento foi feita a partir das ideias do trabalho de Lacerda (2008) e Simões Neto, Campos e Marcelino Júnior (2013), buscando agrupar as respostas dadas pelos alunos em quatro grupos: Resposta Satisfatória (RS), Resposta Pouco Satisfatória (RPS), Resposta Insatisfatória (RI) e Sem Resposta (SR).

As respostas atribuídas ao questionário de opinião foram apresentadas em grupos. Para as demais atividades buscamos diagnosticar quais os conceitos foram construídos, para evidenciar indícios de aprendizagem conceitual.

A ORGANIZAÇÃO DA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Nos tópicos a seguir, descrevemos as etapas da proposta didática aplicada com os alunos, organizadas para oportunizar uma melhor compreensão do percurso trabalhado ao longo das aulas.

Escolha do conteúdo e etapa de elaboração da situação-problema

Pensamos no conteúdo polaridade das ligações químicas pelo fato de muitos alunos apresentam dificuldades neste conteúdo, uma vez que, para compreendê-lo, é necessário que os sujeitos apresentem conhecimentos prévios de outros conceitos estruturantes da química, tais como tabela periódica, ligações químicas e geometria molecular (SILVA et al., 2014).

Dentre as propostas enfatizadas pelos documentos oficiais (BRASIL, 2002; BRASIL, 2006), o tema estruturador escolhido foi Água e Hidrosfera, visando favorecer o desenvolvimento das competências voltadas à compreensão do comportamento da água e das soluções aquosas em ciclos naturais ou no sistema produtivo, e à busca de informações, análises ou interpretação de textos e demais materiais referentes ao conhecimento científico ou tecnológico associados ao tema. Para formular a situação-problema, foram utilizados os pressupostos apontados por Meirieu (1998), em que o autor apresenta cinco indagações que se apresentam como norteadoras para a construção da situação-problema.

A primeira indagação está relacionada ao que se deseja construir para o aluno e o que se deseja que ele adquira, que represente um progresso importante na formação educacional do sujeito (MEIRIEU, 1998). Desta forma, buscamos escolher um contexto interessante e que faça parte do cotidiano dos estudantes. Por este motivo o sabão e sua utilização foi selecionado, pois tem potencial para proporcionar uma boa discussão sobre a classificação da água branda, dura ou macia e a diferença do uso de sabões e detergentes quando se tem uma amostra de água que apresente dureza.

A segunda indagação se refere a qual tarefa seria proposta para permitir a realização da aprendizagem a partir dela. Neste contexto, apresentamos a questão que guia a elaboração da situação-problema, que trata do problema da água na cidade de Remígio, ilustrada por uma animação em hipermídia não interativa: Por que a água da lagoa, ao contrário da água do açude, não remove gorduras quando entra em contato com o sabão?

A terceira indagação estava relacionada aos dispositivos que permitiriam a realização da tarefa empregada. Nesta proposta, utilizamos um texto de apoio sobre os Parâmetros de Qualidade da Água (MORTIMER e MACHADO, 2013), um vídeo sobre detergentes e a remoção da gordura, a discussão teórica dos conceitos por meio de uma aula expositiva dialogada, a execução de uma atividade experimental e a aplicação de um jogo de palavras-cruzadas.

A quarta indagação se faz acerca de exigências que impedem a solução da situação-problema sem superar o obstáculo, que direciona ao sistema de restrição instalado no enunciado da situação-problema, apresentado textualmente da seguinte forma: Com base nos seus conhecimentos de química, o que pode estar acontecendo? Como o problema pode ser solucionado?

Primeiro Momento: levantando concepções prévias

Nesse momento, buscando reconhecer as concepções prévias dos estudantes e compreender o nível de conhecimento acerca dos conteúdos necessários para resolução da situação-problema, apresentamos a animação em hipermídia não interativa contendo a situação-problema, e solicitamos que os participantes desenvolvessem uma produção textual contendo uma primeira resolução para o problema apresentado. O enunciado completo da situação-problema foi: **A água que chega às torneiras das casas da cidade de Remígio é proveniente de duas fontes, de uma lagoa e um açude. Nas casas que recebem água da lagoa, há uma dificuldade em remover gorduras, pois o sabão não forma espuma ao ser usado. Já nas casas que recebem água do açude, a gordura é removida facilmente. Com base nos seus conhecimentos de Química, o que pode estar acontecendo? Como o problema pode ser solucionado?**

A situação-problema foi apresentada por meio da animação e, posteriormente, dividimos a turma em cinco grupos, solicitando que respondessem à situação-problema sem nenhum auxílio de material ou troca de informações com os demais grupos. A hipermídia foi elaborada na plataforma de criação WIDEO, para que pudesse ser efetuada de forma mais dinâmica, conforme a Figura 3.

Segundo Momento: utilização do texto de apoio

Iniciamos o segundo momento com a leitura do texto de apoio eleito para nossa intervenção, extraído do livro didático do Ensino Médio de Mortimer e Machado (2013), volume 3, intitulado por "Parâmetros de Qualidade da Água", seguido de debate. Tal texto aborda as principais definições sobre a água e os tipos de água (doce, salina ou salobra), bem como apresenta os tipos de ambiente que estão em equilíbrio com cada tipo de água (lêntico, quando o movimento das águas é lento ou estagnado, e lótico, de águas continentais moventes).

O texto apresenta, ainda, a classificação das águas e a destinação de cada uma, de acordo com sua qualidade, e discute os parâmetros físicos e químicos utilizados para efetuar a classificação das águas em classes, relatando valores indicados em resolução do CONAMA (Controle Nacional do Meio Ambiente) e da ANA (Agência Nacional de Águas), contendo, ainda, representações gráficas de alguns estados.

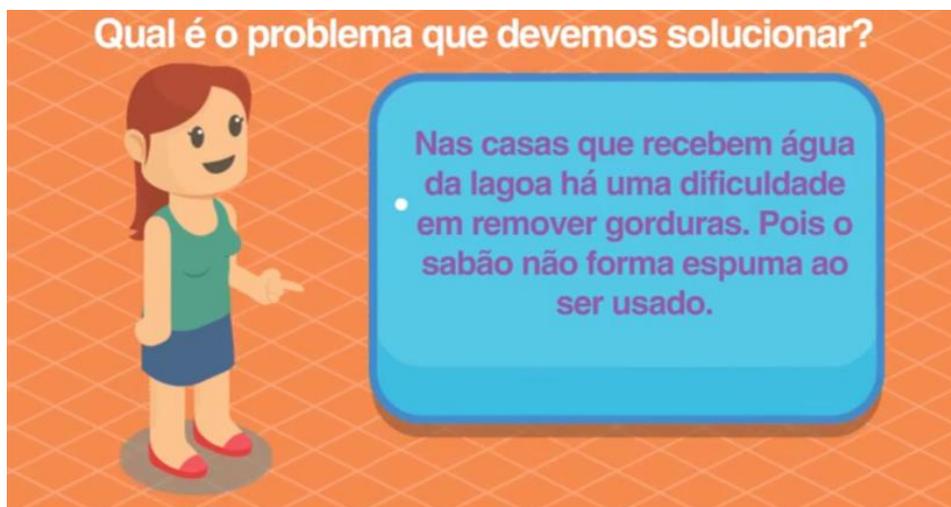


Figura 3: Imagem de cena da hiperímia.

Fonte: Elaborado pelos autores

Terceiro Momento: utilização do vídeo de apoio

O terceiro momento da intervenção é a exibição de uma vídeo-aula extraída do Novo Telecurso em sala de aula, número de ordem 44. O Novo telecurso, antes denominado de Telecurso 2000, é uma tecnologia educacional reconhecida pelo Ministério da Educação que oferece conteúdos na forma de vídeos para a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e também como uma alternativa ao ensino regular em locais de difícil acesso. Estes vídeos estão disponíveis para acesso no portal YouTube.

A vídeo-aula selecionada explica a distinção entre sabão e detergente, com foco na fórmula estrutural de cada, seguido da explicação sobre as diferenças quando se utiliza sabão ou detergente em atividades do dia a dia, relatando que a parte polar das moléculas analisadas reagem de forma diferente.

Quarto Momento: aula expositiva dialogada

A discussão teórica dos conteúdos, por meio de uma aula expositiva dialogada, foi a atividade associada ao quarto momento da intervenção didática. No primeiro bloco, abordamos questões sobre a água, tais como estrutura química, propriedades, importância social e econômica e dureza. No segundo bloco tratamos de sabões e detergentes, abordando a reação de saponificação, os tipos e os aspectos sociais e econômicos dos sabões e fabricação dos sabões a partir de óleo de cozinha. No terceiro e último bloco tratamos dos conceitos de ligações químicas, eletronegatividade e polaridade.

Quinto Momento: aula experimental

No quinto momento da intervenção didática utilizamos uma atividade experimental, conhecida informalmente como leite psicodélico, buscando a compreensão do conceito de polaridade, utilizando materiais alternativos e de baixo custo: leite, corantes alimentícios, recipiente plástico e detergente. O objetivo do experimento era demonstrar como o leite, sendo apolar, poderia se misturar com a anilina, composto presente nos corantes alimentícios

e que apresenta polaridade, com o auxílio do detergente. A parte polar da molécula de detergente reagiria com a anilina e a parte apolar reagiria com o leite. O experimento é bem visual e o resultado pode ser observado na Figura 4.



Figura 4: Imagem de cena da hiperídia.

Fonte: Elaborado pelos autores

Para realizar a prática, devemos colocar o leite no recipiente, adicionar algumas gotas de corante alimentício a base de anilina (usar diversas cores), adicionar uma gota de detergente no centro da mistura e, por fim, gotejar detergente por toda a extensão do recipiente. Antes da adição do detergente não ocorre mistura entre leite e corante, por conta da polaridade. O detergente, então, age como tensoativo na molécula, quebrando a tensão superficial e permitindo a dissolução do corante.

Sexto Momento: aplicação do jogo de palavras-cruzadas

No sexto momento aplicamos um jogo de palavras-cruzadas, de elaboração própria, com o tema de polaridade. As palavras-cruzadas apresentaram conceitos acerca da dureza da água, polaridade, sabão e detergentes, usos diversos da água e conscientização ambiental.

Sétimo Momento: elaboração do texto e resolução final da situação-problema

No sétimo e último momento da proposta de intervenção didática, a hiperídia não interativa contendo a situação-problema foi rerepresentada e solicitamos aos grupos a elaboração de uma nova produção textual, em busca a uma resposta final à situação-problema. Esta etapa tem por principal objetivo coletar dados para analisar se os alunos atingiram um nível maior de conhecimento após a aplicação da intervenção didática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de dados da aplicação da intervenção didática se baseou nas informações adquiridas em dois momentos da proposta metodológica: levantamento das concepções prévias (elaboração de um texto inicial para responder a situação-problema) e resolução da situação-problema (elaboração de um texto final para responder a situação-problema). Analisamos, ainda, o potencial e a aceitação da proposta a questionário de opiniões.

Análise das concepções prévias

Para conhecer as concepções iniciais dos estudantes, provavelmente não suficientes para superação do obstáculo, realizamos um levantamento a partir de uma primeira resolução da

situação-problema. O quadro 1 apresenta as respostas dada pelos cinco grupos, bem como a classificação de acordo com os critérios apresentados na metodologia.

Quadro 1: Respostas Iniciais para a Situação-Problema

Grupo	Resposta Inicial da Situação-Problema	Classificação
1	"Acreditamos que a água da lagoa entrando em contato com o sabão e não remove gorduras porque a água é salobra (contém bastante cloro, e pode ser salgada). Acreditamos também que a solução seja passar por todo processo de filtração".	RI
2	"Na nossa opinião o motivo pelo qual a água da lagoa, na hora de ser usado o sabão, não forma espuma é pelo fato da água da lagoa ser mais poluída, já a água do açude é menos poluída".	RI
3	"Porque a água é mais salobra (da lagoa). Solução: fazer um tratamento adequado, como por exemplo a filtração, e colocar produtos químicos, como cloro, e ferver".	RI
4	"A água da lagoa não ensaboa porque não é tratada e por causa do excesso de lama e detritos, e podemos solucionar o problema através da filtração e elementos químicos".	RI
5	"A gente compreende que a água da lagoa não forma espuma devido ao local e as propriedades existentes na água, e a solução é a utilização de produtos químicos".	RI

Fonte: Elaborado pelos autores.

Todas as respostas iniciais foram classificadas como insatisfatórias, visto que os estudantes não apresentaram na solução elementos que se aproximassem dos conceitos cientificamente aceitos. Nesse contexto, foi perceptível a presença de alguns erros conceituais, dentre os quais destacamos:

- 1) A ideia de que a água da lagoa é salobra e, por isso, apresenta muito cloro, quando na verdade apresenta cloretos, íons de cloro de carga unitária negativa (grupo 1, grupo 3).
- 2) A ideia de utilizar a filtração para resolução do problema, buscando a remoção das impurezas misturadas à água, quando seria necessário um processo mais sofisticado, como a osmose reversa (grupo 1, grupo 3).
- 3) A ideia de que o sabão não espuma e não age de maneira efetiva porque a água originária da lagoa é mais poluída, e não pela presença de sais de cálcio e magnésio (grupo 2, grupo 4, grupo 5).

Os resultados obtidos nessa etapa foram coerentes com o que era esperado, pois o obstáculo instalado na situação-problema deve ser relativamente difícil para evitar a resposta imediata, ao mesmo tempo que não deve ser muito fácil, para que não seja superado com pouco investimento (MEIRIEU, 1998). O objetivo desta etapa foi levantar as concepções prévias dos estudantes, a partir de uma primeira tentativa de resolver a situação-problema. Tais resultados foram considerados para direcionar as discussões em momentos posteriores, principalmente na aula expositiva dialogada, funcionando como avaliação diagnóstica, ao

conhecer o que os alunos já sabiam sobre o tema e o contexto explorados na situação-problema.

Além das informações diagnósticas sobre as concepções prévias, para Meirieu (1998) é necessário que os estudantes reconheçam o obstáculo intrínseco à situação, que precisa ser superado para que, assim, possam obter uma resposta satisfatória. Os resultados apontam para o reconhecimento do obstáculo, uma vez que as respostas foram pouco estruturadas em relação ao conteúdo de polaridade das ligações químicas.

Análise das respostas finais para a situação-problema

As respostas finais dos grupos para a situação-problema, referentes ao texto produzido no sétimo momento, estão apresentadas no quadro 2.

Quadro 2: Respostas Finais para a Situação-Problema

Grupo	Resposta Inicial da Situação-Problema	Classificação
1	"A água da lagoa era dura, pois continha cálcio e magnésio em excesso, então, a parte polar do sabão reagia com o cálcio e o magnésio impedindo de fazer espuma. Para solucionar o problema deve-se pegar a água dura e fazer a fervura da mesma, se não obter sucesso deve-se usar compostos químicos adequados".	RPS
2	"Não faz espuma na água da lagoa porque a água é dura por causa que tem o magnésio e ácido em grande quantidade. A parte polar do sabão, e reage como ácido e magnésio impedindo a formação da espuma".	RI
3	"A água da lagoa é água dura pois contém cálcio e magnésio em excesso. Isso acontece porque a parte polar do sabão reage com o cálcio e magnésio, e impede que o sabão espume. Para que a água ensaboe, deve acontecer um tratamento adequado, para a água deixar de ser dura como por exemplo ferver ou colocar produtos químicos adequados".	RPS
4	"O que está acontecendo é que a água da lagoa é dura. Uma água dura é aquela que tem muito cátions de cálcio e magnésio. O sabão apresenta uma parte polar, negativa e essa parte polar tem a função de atrair as moléculas de água e formar a espuma. Mais a parte polar, na água dura, reage com o cálcio e magnésio e não deixa formar espuma. O que pode se pode fazer é ferver a água e se não resolver, fazer um tratamento químico. Outra solução, dependendo do que vai lavar, é usar detergente pois a parte polar do detergente não reage com o cálcio e magnésio".	RS
5	"A água em contato com o sabão não cria espuma devido à grande quantidade de íons cálcio e magnésio presentes na água, por isso, quando o sabão entra em contato com a água ele não reage especificamente com a água e sim com o cálcio e o magnésio, o que impede a criação de espuma. A solução para o problema é pegar a água da lagoa e fervê-la ou utilizar produtos químicos adequados para a situação".	RPS

Fonte: Elaborado pelos autores.

No último momento da intervenção, percebemos a diferença considerável entre as respostas dadas na resolução final para a situação-problema quando comparadas às respostas iniciais. Porém, foi possível observar que os estudantes ainda apresentaram alguns erros

conceituais, o que resultou em três respostas pouco satisfatórias e uma resposta ainda insatisfatória.

O grupo 1, que a princípio afirmou que a água da lagoa era salobra, contendo bastante cloro e podendo ter sabor salgado, e que para a solução para o problema deveriam efetuar um processo de filtração, no último momento, afirmou que a água da lagoa era dura, pois continha cálcio e magnésio em excesso. Informou ainda que, por existir excesso desses dois elementos, a parte polar do sabão não reagia com a água, impedindo a formação da espuma, e que para solucionar o problema poderiam efetuar a fervura da água e, caso não obtivesse sucesso, utilizar compostos químicos adequados.

A resposta final do grupo 1 foi classificada como pouco satisfatória, pois apesar de apresentarem uma solução adequada para o problema, os estudantes relataram que o sabão reagia com cálcio e magnésio, dando a entender que existem átomos desse elemento químico, e não íons, na água dura.

O grupo 2 relatou na resposta inicial que o problema apresentado se dava pelo fato de a água da lagoa ser poluída, diferente da água do açude, e não apresentou solução para o problema. Já na resolução final, no sétimo momento, apontaram que o problema se dava pelo fato da água da lagoa ser dura devido a ter magnésio e ácido em grande quantidade e que a parte polar do sabão reagia com o magnésio e com o ácido, impedindo a formação da espuma.

Percebemos que a equipe 2 não apresentou solução adequada para a situação-problema apresentada, além de relatar que eram o magnésio e um ácido que estavam presentes na água, em vez de magnésio e cálcio. A resposta final do grupo 2, por conta da associação da dureza da água à presença de ácido, além de não apresentar uma solução para o problema, foi considerada insatisfatória.

O grupo 3 respondeu inicialmente que a água da lagoa era mais salobra que a água do açude e, por isso, não servia para limpeza por não formar espuma, sendo a solução realizar tratamento adequado mediante processo de filtração, fervura ou adição de produtos químicos, como o cloro. Na resolução final, o grupo relatou que a água da lagoa era dura, por conter cálcio e magnésio em excesso, e que o problema acontecia devido a parte polar do sabão não reagir com a água, e sim com os metais, impedindo que se formasse a espuma do sabão. Ainda, afirmaram que, para que a água forme espuma e ensaboe, deveria ser realizado um tratamento adequado para perda da dureza, tais como fervura e/ou a adição de produtos químicos adequados. A resposta foi classificada como pouco satisfatória, pois não entenderam que são os íons de cálcio e magnésio que se encontravam na água dura e não átomos desses elementos químicos.

O grupo 4, que inicialmente respondeu que a água da lagoa apresentava excesso de lama e detritos e que por isso deveria ser efetuada uma filtração e/ou tratamento com produtos químicos, respondeu de maneira satisfatória à situação-problema no sétimo momento, reconhecendo a água da lagoa como dura, bem como a presença dos cátions de cálcio e magnésio, que se associam a parte polar da molécula de sabão, que tem carga negativa, descrevendo todo o processo que ocorreria para que a espuma não fosse formada e deu três possíveis soluções para o problema: fervura da água, tratamento químico e, por fim, utilização de detergente, pois a parte polar desse produto não reage com os íons cálcio e magnésio.

Por fim, o grupo 5 respondeu inicialmente que a água da lagoa não formava espuma em contato com o sabão devido ao local e as suas propriedades, e que uma das formas de resolver o problema seria o tratamento com produtos químicos adequados. No momento 7, responderam que a água não formava espuma devido a quantidade de íons de cálcio e magnésio presentes, e que o sabão, ao entrar em contato, não iria reagir com a água e sim

com os íons, evitando a formação da espuma. Apontaram, também, que a solução para o problema poderia ser ferver a água da lagoa ou utilizar produtos químicos adequados para a situação. A resposta foi considerada como pouco satisfatória, pois apesar de apresentar algumas soluções, foi perceptível que os estudantes apresentaram dificuldades em relacionar a situação-problema com o conteúdo de polaridade.

Os nossos resultados corroboram com o pensamento de Passos e Santos (2010), quando afirmam que a aprendizagem por resolução de problemas não é uma estratégia de utilização fácil ou simples, pois requer conhecimentos diversos e habilidades para que o estudante possa responder ao problema, superando o obstáculo e conseguindo realizar uma aprendizagem efetiva. Percebemos, durante a aplicação, que essa abordagem nunca havia sido utilizada em sala de aula, o que gerou algumas dificuldades para que os estudantes compreendessem os objetivos e se colocassem como sujeitos ativos da aprendizagem, ao investir na resolução da situação-problema.

Análise dos estudantes sobre a intervenção didática

A avaliação da proposta didática foi realizada com os estudantes por meio de questionário de itens objetivos e subjetivos, aplicado também em grupo. A primeira questão tratava sobre o potencial da sequência de atividades propostas na intervenção didática e se essas atividades contribuíram para a aprendizagem, compreensão dos conceitos e resolução da situação-problema. Destacamos algumas respostas sobre o elemento aprendizagem:

“Sim, pois antes achávamos que era por que a água era salobra, mas agora sabemos explicar sobre a dureza da água e a polaridade do sabão e sobre o cálcio e magnésio na água” (Grupo 3).

“Ficou mais fácil com a ajuda das outras coisas: o vídeo, as cruzadinhas e os outros materiais” (Grupo 4).

De maneira unânime, os grupos relataram que a sequência de atividades, componente do sistema de recursos, auxiliou na resolução da situação-problema. Todos destacaram o potencial das atividades e, principalmente, apontaram que a utilização de uma hiperídia, estratégia associada às TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação), para apresentar o contexto e a situação-problema, foi um elemento motivador. De fato, as TICs têm valor reconhecido na literatura em ensino de Química, pois podem proporcionar:

... acesso à informação, flexibilidade, diversidades de suportes no seu tratamento e apresentação. Valorizam, ainda, os processos de compreensão de conceitos e fenômenos diversos, na medida em que conseguem associar diferentes tipos de representação que vão desde o texto, à imagem fixa e animada, ao vídeo e ao som (MARTINHO e POMBO, 2009, p.528).

Outro destaque apontado pelos grupos foi na utilização das cruzadinhas como atividade lúdica, recurso que auxilia no fornecimento de uma educação formal e pessoal do estudante, além da sua atuação em cooperação na sociedade. Soares (2013) define atividade lúdica como sendo uma ação divertida, com objetivo de auxiliar no processo de ensino, que se apresenta com regras e pode ser classificada como um jogo. Por fim, os grupos também apontaram como significativo o trabalho com a atividade experimental. Percebemos que todas as atividades colaboraram para a construção dos conceitos envolvidos na situação-problema.

A segunda questão indagava sobre as dificuldades que os grupos encontraram para resolver a situação-problema. Dos cinco grupos, quatro apresentaram respostas afirmativas, elencadas a seguir:

“No começo foi difícil e para explicar o que a gente entendeu de uma forma certa” (Grupo 1).

“No começo, sim. Depois que a professora passou o vídeo e as outras coisas e o assunto de polaridade ficou mais fácil” (Grupo 3).

“Um pouco, na elaboração das respostas” (Grupo 4).

“A gente não sabia o que estava acontecendo que não estava fazendo espuma. Mais depois conseguimos entender” (Grupo 5).

Analisando as respostas listadas podemos perceber que os estudantes, inicialmente, sentiram dificuldade em solucionar a situação-problema, mas na sequência em que os materiais do sistema de recursos foram apresentados e as discussões foram realizadas, no grande grupo e também nos grupos de trabalho, os conhecimentos foram construídos e auxiliaram os estudantes na tentativa de superar o obstáculo apresentado, uma inferência que se torna clara quando comparamos as respostas iniciais e as respostas finais.

Esses resultados são interessantes, pois é inerente ao trabalho com situações-problema a investida para resolução e, inicialmente, a percepção que aquilo que já é conhecido não é suficiente para superação do obstáculo. Assim, mediante uma motivação causada pelo contexto, os estudantes devem fazer uso do sistema de recursos, respeitar o sistema de restrição e, a partir da construção de novos conhecimentos, novamente tentar a resolução - e, desta vez, superar o obstáculo.

A terceira questão indagava a respeito dos materiais disponibilizados, se estes contribuíram no processo de aprendizagem para a resolução final da situação-problema. Todos os grupos responderam de forma positiva, como podemos ver a seguir:

“Sim, eles tinham relação com o assunto do vídeo que a gente tinha que achar uma solução” (Grupo 1)

“Sim. Pois ajuda-nos a colocar em pratica o que aprendemos” (Grupo 2)

“Sim, com essas etapas conseguimos entender o que tava acontecendo” (Grupo 3)

“Sim. Porque ajudaram nas respostas” (Grupo 4)

“Sim. Sem eles a gente não ia responder certo” (Grupo 5)

De acordo com Meirieu (1998), se faz necessário o fornecimento de recursos para que os alunos possam vencer o obstáculo presente na situação-problema. Os materiais disponibilizados tinham como principal objetivo auxiliar os alunos na resolução da situação-problema no momento final, tornando possível a superação do obstáculo, o que permite efetuar uma análise comparativa das respostas dadas à situação-problema.

Na quarta questão, ainda sobre o sistema de recursos destinados a resolução da situação-problema, pedimos aos grupos que dessem notas de 0 a 3 para cada um dos recursos didáticos utilizados, tendo como critérios: 0 (Péssimo), 1 (Regular), 2 (Bom) e 3 (Ótimo). No quadro 4 apresentamos os resultados.

Nessa etapa, a média aritmética das cinco avaliações (uma nota por grupo) seria considerada satisfatória se atingisse valor igual ou maior que 2. Todas as atividades componentes do sistema de recursos tiveram média foi superior à nota 2, o que revela a aceitação dos estudantes em relação aos materiais que foram explorados durante a resolução da situação-problema.

Quadro 4: Média das notas atribuídas a cada uma das atividades presentes no sistema de recursos

Atividade do Sistema de Recursos	Média das Notas
Vídeo	2,6
Texto de apoio	2,4
Palavra-cruzada	2,6
Aula expositiva	2,8
Atividade experimental	3,0

Fonte: Elaborado pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos que a proposta de intervenção didática baseada na resolução de uma situação-problema sobre a dureza da água para abordar o conceito de polaridade das ligações químicas foi capaz de motivar a aprendizagem dos estudantes. No decorrer dos momentos, os alunos buscaram informações nas atividades realizadas e materiais fornecidos como sistema de recursos para possibilitar a solução adequada da situação-problema.

Todos os grupos encontraram dificuldades em resolver a situação-problema no primeiro momento, apresentando respostas insatisfatórias. Na última etapa, embora apenas um grupo tenha dado uma resposta considerada satisfatória, tivemos um bom resultado, visto que três outros grupos deram respostas classificadas como pouco satisfatórias e apenas um grupo teve sua resposta classificada como insatisfatória. É importante colocar em evidência que todos os grupos, independente da classificação final das respostas, demonstraram evolução na resposta final, o que permite inferir o potencial da intervenção didática em tela para a construção de conhecimentos sobre a polaridade das reações químicas.

A análise do questionário opinativo sobre o potencial da intervenção didática centrada na resolução de uma situação-problema foi positiva, tanto para a validação da proposta, quanto para validação das atividades e materiais que fizeram a composição do sistema de recursos: os estudantes deram pontuação maior que dois (equivalente entre bom e ótimo na avaliação por pontos) para todas as atividades.

Acreditamos que propostas desta natureza devem ser constantemente levadas para a sala de aula, contribuindo para um ensino de Química em que o estudante assuma o seu papel como sujeito ativo na construção do conhecimento, que reconheça os contextos significativos da sua experiência com o mundo real e como o conhecimento científico pode ajudar na sua vivência, além de proporcionar a construção de uma atitude positiva e de enfrentamento, que pode dirigir a uma melhor relação com o mundo e com a possibilidade de exercer uma tomada de decisão crítica e responsável. É esse tipo de ensino, menos asséptico, menos dogmático e menos abstrato (CHASSOT, 2000) que é necessário para a construção de um mundo melhor.

REFERÊNCIAS

ANGROSINO, M. **Etnografia e observação participante**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

BATINGA, V. T. S.; TEIXEIRA, F. M. Abordagem de Resolução de Problemas por uma Professora de Química: análise de um Problema sobre a Combustão do Álcool Envolvendo o

Conteúdo de Estequiometria. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 1, 2014.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Vol. 2. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília. MEC/SEB, 2006.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 2000.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1991.

FREIRE, M. S.; SILVA JÚNIOR, G. A.; SILVA, M. G. L. Panorama sobre o tema resolução de problemas e suas aplicações no ensino de química. **Acta Scientiae**, v. 13, n. 1, p.106-120, 2011.

GADOTTI, M. Perspectivas atuais da educação. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 2, p. 3-11, 2000.

LACERDA, C. C. **A Contribuição de uma Situação-problema na Construção dos Conceitos de Misturas e Substâncias**. Recife, 2008. 137 p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

LUPINACCI, M. L. V.; BOTIN, M. L. M. Resolução de problemas no ensino de matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2004, Recife. **Anais...** Recife, 2004.

MEIRIEU, P. **Aprender... sim, mas como?** 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**: ensino médio, vol. 1. 2ª ed. São Paulo: Scipione, 2013.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, v.23, n.2, p. 273-283, 2000.

NUÑEZ, I. B.; MARUJO, M. P.; MARUJO, L. E. L.; DIAS, M. A. S. O Uso de Situações-problema no Ensino de Ciências. In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. **Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática**: O Novo Ensino Médio. Porto Alegre: Editora Sulina, 2004. p. 145-171.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica**: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografia, dissertação e teses. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, J. I.; GOMÉZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S. (coords.). **Química cidadã**. Vol. 1. 2ª ed. São Paulo: Editora AJS, 2013, 458 p.

SILVA, T. P.; SOUZA, P. D. R.; MENDONÇA, J. G.; SOUZA, M. M.; ALMEIDA, R. V. Diagnóstico das dificuldades de aprendizagem apresentadas por alunos de uma escola pública do município de Campina Grande-PB para o conteúdo de polaridade. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 1, 2014, Campina Grande. **Anais...**, Campina Grande, 2014.

SILVA JÚNIOR, C. N.; FREIRE, M. S.; SILVA, M. G. L. Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química. In: SILVA, M. G. L.; MOHR, A.; ARAÚJO, M. F. F. **Temas de Ensino e formação de professores de ciências**. Natal: EDUFRN, 2012.

SIMÕES NETO, J. E. Abordando o conhecimento de isomeria por meio de situações-problema no ensino superior de química. 120 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Pernambuco, 2009.

SIMÕES NETO, J. E.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO Jr., C. A. C. Abordando a Isomeria em Compostos Orgânicos e Inorgânicos: Uma Atividade Fundamentada no Uso de Situações-Problema na Formação Inicial de Professores de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.18, n. 2, p. 327-346, 2013.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e atividades lúdicas para o Ensino de Química**. Goiânia: Kelps, 2013.

SOUZA, L. O. **O Contrato Didático na Abordagem das Propriedades Periódicas dos Elementos Químicos na Licenciatura em Química**. 2014. 57 f. Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

VIENNOT, L. **Raisonnement en physique**: La part du sens commun. Paris: De Boeck Université, 1996.

ZAGO NETO, O. G.; DEL PINO, J. C., **Trabalhando a Química dos Sabões e Detergentes**, 2001. Disponível em: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ_2011/saboes_ufrgs.pdf> Acesso em: 20 de fevereiro de 2019.