

pH DE COSMÉTICOS E SUA ANALOGIA COM O pH BIOLÓGICO: uma abordagem investigativa no ensino de química

Beatriz Araujo, Alan Jhones da Silva Santos¹, Jaldyr de Jesus Gomes Varela Júnior²,

Adilson Luís Pereira Silva³

RESUMO

A Química dos Cosméticos é uma das variadas temáticas que podem ser trabalhadas no ensino de Ciências por investigação, por meio do uso da sequência didática investigativa (SDI), pois estes produtos fazem parte do nosso cotidiano. Para não limitar os estudantes apenas a conteúdos que não contribuirão significativamente para sua aprendizagem, foi proposto este trabalho que apresenta uma SDI estruturada a partir dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, em que aborda a temática da química dos cosméticos, com ênfase no pH de cosméticos e sua relação com o pH fisiológico, contextualizando-os com os conceitos trabalhados em sala de aula. A SDI foi iniciada com a aplicação de um questionário para levantamento das concepções prévias dos estudantes, em seguida desenvolveu-se a atividade experimental e, por fim, aplicou-se um questionário final para avaliar tanto a evolução conceitual dos estudantes quanto a intervenção realizada na escola Paulo VI, com duas turmas de 3º ano. A partir dos resultados pôde-se concluir que houve um aumento de respostas elaboradas e uma diminuição de erros e respostas em branco, indicando ter ocorrido uma aprendizagem significativa com o desenvolvimento do pensamento crítico, além da construção do seu pensamento científico.

Palavras-chave: Química dos Cosméticos, sequência didática investigativa, pH.

pH OF COSMETICS AND AN ANALOGY WITH BIOLOGICAL pH: an investigative approach in chemistry teaching

¹ Mestre em Química pela Universidade Federal de Goiás. Docente e Pesquisador do Departamento de Química da Universidade Estadual do Maranhão.

² Doutor em Físico-Química pela Universidade de São Paulo. Professor da Universidade Federal do Maranhão, docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Química da UFMA e do Doutorado em Química Associativo IFMA/UFMA. E-mail: jaldyr.varela@ufma.br.

³ Mestre em Química pela Universidade Federal do Maranhão. Professor Assistente III do Departamento de Química e diretor do Curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: adlpsilva@gmail.com.

ABSTRACT

The chemistry of cosmetics is one of the various themes that can be worked on in science teaching by investigation, through the use of the investigative didactic sequence (SDI), because these products are part of our daily lives. In order not to limit students only to contents that will not contribute significantly to their learning, this work was proposed that presents a SDI structured from the three pedagogical moments of Delizoicov, in which it addresses the theme of cosmetics chemistry, with emphasis on the pH of cosmetics and its relationship with the physiological pH, contextualizing with the concepts worked in the classroom. The SDI started with the application of a questionnaire to survey the student's previous conceptions, then the experimental activity was developed and, finally, a final questionnaire was applied to evaluate both the conceptual evolution of the students and the intervention carried out in the Paulo VI school, with two 3rd year classes. From the results it can be concluded that there was an increase in elaborate answers and a decrease in errors and blank answers, indicating that there was a significant learning with the development of critical thinking, in addition to the construction of their scientific thinking.

Keywords: Cosmetics chemistry, investigative didactic sequence, pH.

INTRODUÇÃO

A Química é considerada pelos estudantes, normalmente, como uma disciplina difícil, e essa problemática acaba gerando dificuldades na compreensão de alguns conceitos. Com isso surgem a desmotivação e desinteresse pela disciplina, o que acaba afetando de forma direta a aprendizagem dos alunos.

Atualmente, o ensino está muito pautado nos conteúdos, cujo objetivo principal é a memorização de fórmulas, símbolos, e os alunos são meros espectadores do processo de ensino-aprendizagem. Desse modo, Carvalho, Silva e Silva (2021) asseveram que se faz necessário o uso de novas metodologias que integrem o conteúdo à experiência de vida do aluno, para que ele possa assim utilizar os conhecimentos adquiridos para solucionar problemas do seu cotidiano.

Assim sendo, percebe-se a necessidade de articular a Educação com a formação de cidadãos críticos, visto que ela está se transformando. Então, é essencial superar o ensino tradicional. Observa-se que a utilização de uma única metodologia de ensino pode não ser muito eficaz para o processo de aprendizagem, visto que cada aluno apresenta um perfil diferente, assim como assimilam o conteúdo de forma diferente.

Desta forma, a utilização de novas metodologias de ensino pode fazer a diferença no desenvolvimento da sala de aula. O professor deve reinventar-se e ter uma atualização constante; deve ser responsável por buscar estratégias que facilitem esse processo e tornem a aprendizagem mais significativa.

Nesse mesmo sentido, Rodrigues, Freitas Filho e Freitas (2018, p. 212) destacam que:

Neste contexto, a busca por estratégias de ensino que possam atuar como facilitadora no fazer pedagógico é uma constante no planejamento dos professores. A sequência didática é exemplo de estratégia que pode permitir que o estudante construa o conhecimento através de uma sucessão de questionamentos, facilitando o fazer pedagógico. Planejar as atividades dos estudantes, utilizando diferentes estratégias para melhoria do processo educativo, é a parte principal do fazer docente. As ações precisam ser planejadas, levando em consideração as dificuldades específicas da disciplina em questão, e apresentadas em níveis crescentes de complexidade, caso da sequência didática. (RODRIGUES; FREITAS FILHO; FREITAS, 2018, p. 212).

Em muitas escolas a abordagem da Química não é voltada para o cotidiano, logo, o ensino desta disciplina torna-se muito distante da realidade dos alunos, o que, conseqüentemente, contribui para uma rejeição. Diante disso, existem várias estratégias que podem auxiliar o docente, como as aulas expositivas dialogadas, a experimentação e o uso de jogos, bem como a aplicação das sequências didáticas investigativas. Enfim, essas diversas possibilidades podem promover o desenvolvimento de várias habilidades, além de deixar as aulas mais participativas e produtivas.

No ensino de Ciências o uso da experimentação é eficiente para criar situações-problema envolvendo o cotidiano dos alunos. Tal estratégia contribui para o desenvolvimento do senso crítico no estudante, e a aula vai adquirindo um caráter investigativo, o que favorece a apropriação da linguagem científica e a construção do conhecimento.

Segundo Souza e Silva (2018), as sequências didáticas investigativas podem ser

planejadas a partir de um conteúdo escolar, e no ensino de ciência por investigação (ENCI), o docente deve estimular os alunos a interagir, discutir e não apenas ser fonte de todas as informações. O aluno deve ser o protagonista do processo de aprendizagem e não apenas o espectador. Entretanto, Silva e Costa (2019) destacam que contextualizar a Química não é somente promover uma ligação entre o conteúdo e o cotidiano do estudante, mas que devemos utilizar o conteúdo para formação cidadã e exercício do senso crítico. Nesse mesmo sentido, Carvalho (2013) afirma que as SDI's proporcionam aos alunos condições de, através dos seus conhecimentos prévios, criar novos conhecimentos por meio de questões problematizadoras. Após a resolução do problema, deve ser realizada uma atividade de sistematização do conhecimento, que de preferência seja por meio da leitura, a partir da qual é feita uma discussão, comparando com os conhecimentos prévios na etapa da problematização; e, por último, uma contextualização, quando finalmente os estudantes irão associar a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social.

Primeiramente, para elaborar uma sequência didática, é muito importante buscar um tema de relevância social, que seja de grande interesse do aluno. No ENCI, as atividades experimentais auxiliam na contextualização, em que é resolvido um determinado problema e os conceitos científicos são bem explorados, ampliando o conhecimento do aluno, e este passa a ter mais autonomia em sala de aula. O conteúdo não será apenas passageiro, visto que o estudante terá uma vivência com o assunto.

Segundo Hofstein *et al.* (*apud* Souza e Silva, 2018), o ambiente investigativo transforma as aulas experimentais em um espaço onde os docentes questionam, levantam hipóteses e criam suas conclusões. A abordagem investigativa pode ser dividida em três etapas, e tal estrutura é a organização proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), sendo elas: i) problematização inicial - é feito o diagnóstico prévio e o levantamento das ideias iniciais; ii) organização do conhecimento - organização das ideias estudando e compreendendo as situações problematizadoras; e iii) aplicação do conhecimento - analisar e interpretar a situação.

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo expor a relevância da temática dos cosméticos para os alunos de uma instituição pública do ensino médio, por meio de uma intervenção de caráter investigativo, apresentando o conteúdo de pH

de uma forma interativa, inovadora e dinâmica, para assim tentar despertar o interesse do estudante pela química.

COSMÉTICOS E O ENSINO DE QUÍMICA

A Química dos Cosméticos é uma das variadas temáticas que podem ser trabalhadas com o ENCI, por meio do uso das sequências didáticas, pois estes produtos fazem parte do cotidiano dos alunos, e muitos deles têm o conhecimento muito limitado em relação ao tema, não conseguindo associar a temática à Química. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) “os problemas devem fazer parte da vida dos estudantes, pois a apropriação do conhecimento vai ocorrer somente se este apresentar algum sentido para estes” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002 *apud* CORREIA *et al.*, 2014, p. 27).

Por meio dessa temática, vários conceitos científicos podem ser trabalhados como, por exemplo: pH, soluções, Química orgânica, reações químicas, dentre outros, mostrando ao aluno a importância desse conteúdo. Por conseguinte, torna-se possível construir uma SDI para abordar esses termos de uma forma que aproxime o conhecimento científico da realidade dos alunos, de modo que se articulem os conceitos supracitados com a cidadania do estudante, pois isso também enriquece as habilidades do professor e desperta o interesse do discente.

DEFINIÇÃO DE COSMÉTICOS E CONTEXTO HISTÓRICO

Produtos cosméticos são substâncias ou misturas destinadas para a melhora da aparência, proteção do corpo, limpeza e remoção de odores. Segundo Galembeck e Csordas (2009), esses produtos no Brasil são classificados como produtos para higiene e cuidado pessoal. Já conforme a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que é o órgão que autoriza a comercialização de cosméticos, o conceito adotado é este:

Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (RDC 211/05 *apud* GASPERI, 2015, p. 4).

Além da ANVISA, existe também a Câmara Técnica de Cosméticos (CATEC) que auxilia a ANVISA em relação a pareceres técnicos sobre os cosméticos, e estes devem ser obedecidos pelas empresas. O setor de Cosmetologia no Brasil é muito avançado, com várias empresas multinacionais, como a Avon, O Boticário, L'oréal, e ocupa no mercado mundial de produtos para higiene pessoal a terceira posição.

Os cosméticos oferecem bem-estar e melhoram a autoestima. Por conta das mídias sociais o uso desses produtos aumenta cada vez mais, principalmente entre as mulheres, por conta dos padrões impostos pela sociedade, sendo assim, desde a Antiguidade as pessoas se preocupavam com a aparência. Galembeck e Csordas (2009) apontam que os egípcios usavam gordura animal e vegetal, ceras de abelhas, mel e leite no preparo de cremes para proteção da pele em altas temperaturas e na secura do clima desértico. Destacam também que os gregos e romanos foram os primeiros povos a produzir sabões, preparados a partir de extratos vegetais como o azeite de oliva e o óleo de pinho, e também a partir de minerais alcalinos obtidos a partir da moagem de rochas.

Segundo Schutz, Schaefer e França (2011), na Idade Moderna houve o crescimento do uso de cosméticos por conta da falta de higiene: os nobres usavam perfume para disfarçar o cheiro, já que na época as pessoas acreditavam que o banho era prejudicial à saúde. A medida que os anos se passaram a Cosmetologia foi evoluindo cada vez mais, principalmente no que diz respeito à produção dos cosméticos, formulação, o que diminui os riscos.

FORMULAÇÃO DOS COSMÉTICOS

Para cada área do corpo há um cosmético específico que é determinado pela ANVISA. Por exemplo, para a pele, são usados hidratantes corporais, protetores solares, sabonetes; para o cabelo, condicionadores, xampus, alisantes; para os lábios e dentes, batons e creme dental, respectivamente. Cada região tem sua particularidade, logo, cada produto destinado para uma região específica tem uma formulação diferente.

Uma das etapas de elaboração dos cosméticos é avaliar a estabilidade da formulação, que é um processo fundamental, caso precise reparar algo em sua fórmula e também para a verificação da validade do produto. Vários fatores podem desestabilizar uma formulação cosmética, tais como o tempo, a temperatura, a umidade e reações entre os ingredientes da fórmula. E isso pode afetar algumas propriedades da mercadoria, o que enseja comprometer a saúde do consumidor; por isso, é importante verificar a segurança desses produtos.

Muitos cosméticos precisam ser livres de microrganismos que possam afetar o consumidor e o produto. Sendo assim, algumas substâncias são adicionadas à formulação para impedir a proliferação de microrganismos, isto é, são usados biocidas como sais orgânicos, etanol e formaldeído.

De acordo com Gasperi (2015), a composição básica da formulação cosmética possui seis classes, que são: i) excipientes ou veículos; ii) agentes antioxidantes; iii) agentes quelantes; iv) corretores de pH; vi) agentes conservantes e vii) princípios ativos.

O excipiente é o que dá forma ao cosmético e está em maior quantidade na formulação. Temos, como exemplo, o amido, talco, polímeros da celulose, usados em preparações sólidas ou com pouco líquido. Já os veículos, podemos citar como principal a água, que, para ser utilizada, recebe vários tratamentos; outros exemplos são o álcool etílico e os poliálcoois. Os agentes conservantes aumentam a vida útil da mercadoria, o que impede que microrganismos se desenvolvam, a exemplo do ácido

benzoico, ácido fórmico e sais orgânicos.

Os agentes quelantes evitam alterações da estabilidade da formulação, tais como odor e consistência. Exemplo: EDTA (dissódico e tetrassódico). Os agentes antioxidantes retardam a oxidação dos componentes, tendo em vista que muitos produtos são sensíveis à ação do oxigênio. Como exemplo de agente antioxidante temos o ácido hidroxibutírico, que é um ácido orgânico.

Outra classe muito importante e diretamente ligada ao tema deste artigo são os corretores de pH, que é um fator considerável, visto que cada cosmético deve ter um pH ideal de acordo com a área de aplicação. Existem corretores que aumentam e diminuem o pH, por exemplo: hidróxido de sódio e trietanolamina (para aumentar) e ácido cítrico e acidulantes inorgânicos (para diminuir). E, por fim, a última classe, a dos princípios ativos, que são o que determinam a ação do cosmético, ações como o antirressecamento, antiacne. Como exemplos: lactato de amônia, para evitar ressecamento da pele, e ácido salicílico para evitar acne.

Em relação à formulação, os cosméticos são divididos em dois grupos de risco, tendo em vista que essa formulação pode causar irritação, além do risco de alergia. É preciso estar atento a esses riscos em caso de ingestão ou inalação do produto. Cosméticos com propriedades básicas que não necessitam de muita informação no modo de usar são classificados como de risco I, ou seja, pouco risco. Exemplos: maquiagens, perfumes, sabonetes, pasta dental, cremes hidratantes, produtos para barbear e assim por diante. No grupo de risco II, estão os sabonetes líquidos íntimos, água oxigenada, protetor solar, enxaguante bucal, desodorante antitranspirante, descolorantes, entre outros. Esses produtos exigem mais informações no seu modo de usar, pois são produtos com benefícios específicos que precisam de comprovação de segurança e eficácia.

pH E MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO

O pH ou potencial hidrogeniônico é um índice que determina a acidez ou basicidade de um meio. A medição é dada por uma escala que varia de 0 a 14. Quanto menor esse índice, mais ácido é o meio, e quanto maior, mais alcalina. Sendo que,

quando menor que sete, é ácido, e maior que sete, é alcalino, tendo em vista que o valor sete indica que o pH é neutro. O valor do pH está diretamente relacionado com a quantidade de íons hidrogênio de uma solução e pode ser obtido com o uso de indicadores. Podemos citar a fenolftaleína, metilorange, papel de tornassol, e até indicadores naturais, como o suco de repolho roxo, por exemplo, que possui uma substância chamada antocianina que altera a cor em diferentes meios.

Gama e Afonso (2007) apontam que, apesar de a escala de pH ser muito usual atualmente, nem sempre foi aceita pela comunidade científica, sofrendo duras críticas. O primeiro livro de Química que menciona o conceito de pH foi publicado em 1914. Nele a autora lamenta a falta de interesse dos químicos pelo assunto. Somente em 1920 é que foram registrados mais trabalhos sobre essa temática, tornando-se assunto na época.

Os autores destacam também que existem dois métodos para a medição dessa variável, que são os métodos colorimétricos e eletrométricos. O primeiro se baseia na mudança de cor quando certas substâncias entram em contato com meio ácido ou alcalino, entretanto essa técnica pode apresentar erros, tais como a acuidade visual diferenciada de cada um, a viragem de indicador pouco marcante, a influência da temperatura e da concentração das espécies e os efeitos de espécies salinas, oxidantes e redutoras. O primeiro indicador de pH comercialmente vendido foi o tornassol (litmato de cálcio), que era originalmente sólido e vendido em grãos na cor vermelha (faixa ácida) ou azul (faixa alcalina).

Em 1920, surgiram os métodos eletrométricos, que superaram os colorimétricos por terem maior precisão, para quais se utilizam instrumentos baseados em potenciometria, condutimetria e amperometria.

RELAÇÃO DO pH DOS COSMÉTICOS COM AS REGIÕES CORPORAIS

Para cada área corporal é indicado um cosmético específico, em virtude de que cada região do nosso corpo apresenta valores de pH diferentes, como também os

cosméticos. Logo, a variável de ambos deve estar de acordo, como é apresentado na Tab. 1.

Vários fatores podem interferir no pH fisiológico, como o tipo de pele, cabelo, alimentação, idade, uso de medicamentos, entre outros. Pessoas com cabelos coloridos, por exemplo, possuem o pH do cabelo um pouco mais alto. Alguns cosméticos têm o valor da escala ideal um pouco mais alto do que o pH da área de aplicação, mas isto vai depender muito da finalidade do produto. Por exemplo, na Tab. 1, o creme depilatório possui um pH alcalino, enquanto o pH das axilas é ácido. Isto se deve ao fato de que um potencial hidrogeniônico alto facilita a remoção dos pelos, assim como o gel para cabelo quando o pH está na neutralidade, visto que ajuda a manter os cabelos alinhados. Outro exemplo que podemos citar são os sabonetes em barra para banho. Nesses o pH está entre 8 a 10; este valor é elevado por conta da formulação, mas não é indicado para pessoas com a pele sensível, e estas devem usar um sabonete com um valor mais baixo.

Tabela 1 – Valores de pH de algumas regiões corporais e valor do pH ideal dos cosméticos aplicados nessas áreas.

Região do Corpo	Valor do pH	Cosmético	pH Ideal
Axila	6,3 a 6,5	Creme depilatório	9,0 a 11
Mãos	4,3 a 4,6	Creme para as mãos	4,5 a 6,0
Face	4,0 a 4,8	Hidratante para o rosto	5,0 a 6,0
Pés	7,0 a 7,2	Creme para os pés	6,0 a 7,5
Cabelos	4,5 a 4,7	Xampu comum	4,5 a 6,0
		Condicionador	3,5 a 4,5
		Alisantes	11 a 12
		Gel de Cabelo	6,0 a 7,0
Costas	4,8	Creme para massagem corporal	5,0 a 6,0
Pernas	4,5		

Fonte: adaptada de GASPERI (2015).

Outro fator importante é que essa escala no cosmético vai depender também da marca do produto, tendo em vista que as etapas de elaboração podem ser diferentes. Para se ter um produto seguro e eficaz, o formulador precisa estudar o pH presente na substância da fórmula, caso esteja fora da faixa ideal, usam-se os corretores de pH,

pois, como abordado na seção “Formulação dos Cosméticos”, existem corretores que aumentam ou diminuem o pH.

Em linhas gerais, segundo Leonardi, Gaspar e Campos (2002), a pele apresenta pH levemente ácido (4,6 - 5,8), o que contribui para que ocorra proteção bactericida e fungicida em sua superfície, e uma vez alterado em consequência da utilização de produtos inadequados, a pele fica suscetível a uma série de agentes agressores, em especial microorganismos. Para medição dessa variável cutânea, destacam-se as medidas potenciométricas feitas com vários tipos de eletrodos, como o hidrogênio, quinidrona e antimônio. O pH da superfície cutânea é analisado por potenciometria direta. A potenciometria direta tem sido o método mais empregado para medir essa variável.

Assim como a pele, o cabelo possui o pH entre as faixas 4 e 5, e, segundo Goulart (2010 *apud* Barbosa e Silva, 1995, p. 3), essa acidez deve-se à produção de ácidos graxos pelas glândulas sebáceas, assim, o uso de determinados tipos de xampu pode causar mudanças no pH do cabelo, que causa alteração na estrutura capilar. Tendo em vista todas essas informações, é de grande importância ter um conhecimento básico em relação ao pH e aos cosméticos, pois a falta de conhecimento poderá ocasionar diversas consequências.

PERCURSO METODOLÓGICO

O procedimento metodológico deste trabalho apresenta uma sequência didática investigativa estruturada a partir dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, conforme mostrado no Quad. 1, a partir dos quais se abordou a temática da Química dos Cosméticos, discutindo e fazendo relação aos conceitos ensinados em sala de aula, especificamente o de pH.

A escola escolhida para a execução da atividade foi o Centro de Ensino Educa Mais Paulo VI (C.E. Paulo VI), uma instituição de ensino pública localizada na Cidade Operária em São Luís - MA, próximo ao campus da Universidade estadual do

Maranhão (UEMA) com duas turmas de 3º ano do ensino médio, as 300 e 301, pois os conteúdos abordados nessa sequência didática se aproximam ao da série em questão.

Quadro 1 - Planejamento da atividade estruturada nos três momentos pedagógicos

Etapas	Estratégias
Problematização inicial	Aplicação do questionário prévio.
Organização do conhecimento	Realização da atividade experimental e contextualização com o tema abordado. Em seguida, introduzir os conceitos iniciais relacionados ao tema e uma breve abordagem à formulação dos cosméticos, tal como seu contexto histórico.
Aplicação do conhecimento	Aplicação do questionário final para avaliar a evolução dos estudantes após a intervenção, assim como a atividade investigativa.

Fonte: autores, 2022.

Inicialmente aplicou-se um questionário com dez perguntas, entre abertas e fechadas, com auxílio da plataforma do *Google Forms* (Quad. 2), para levantamento das concepções prévias dos estudantes em relação à composição química dos cosméticos que está muito ligada à Química Orgânica, assim como afirmam Klein e Lüdke (2020), como também do conhecimento prévio em relação ao pH, e, a partir deste, planejar a atividade de intervenção

Quadro 2 - Questionário Prévio Aplicado

1) Na sua opinião, como se pode definir o que é um cosmético?
2) Você costuma ler os rótulos dos produtos cosméticos? () Sim () Não
3) Em caso positivo na questão anterior, quais informações você procura?
4) Saberá dizer qual a importância de se estudar a Química dos Cosméticos?
5) Você conhece algum composto químico presente na formulação dos cosméticos que utiliza? () Sim () Não
6) Em caso positivo na questão anterior, quais compostos você conhece?
7) Você já ouviu falar sobre pH? () Sim () Não
8) Em caso positivo na questão anterior, relate o que você entende por pH.
9) O pH é importante para a preparação dos cosméticos? () Sim () Não
10) Seus professores de Ciências contextualizar as aulas? () Sim () Não () Às Vezes

Fonte: autores, 2022.

No segundo momento, ocorreu a organização das ideias iniciais, com a realização da experimentação e contextualização com a temática do pH e sua analogia com o pH biológico, elaborada conforme o Quad. 3, a seguir. Na ocasião, os alunos

foram questionados e puderam expor suas dúvidas e contribuições. Nessa etapa adotou-se o caráter investigativo, em seguida, os conceitos foram introduzidos desde o contexto histórico à formulação dos cosméticos e os riscos do seu uso.

Quadro 3 - Experimento de determinação de pH em cosméticos - lista de materiais

Copinhos de café (50 mL)	Gel de cabelo
Tiras medidoras de pH	Hidratante para pele
1 Colher de sobremesa	2 Xampus
3 Condicionadores	Hidratante facial
2 Desodorantes	Protetor solar
2 Perfumes	Sabonete líquido
Repelente de insetos	Amoníaco
Creme para pentear	Sabonete em barra

Fonte: autores, 2022.

Para a atividade experimental no laboratório da escola, foram levados produtos cosméticos para pele e cabelo de casa, e assim foram realizados os testes de pH destes produtos. Dessa forma, foi possível verificar se o pH do cosmético é adequado à região de aplicação. Para os testes, foram utilizadas se tiras medidoras de pH, mergulhadas no copinho de café contendo o produto dissolvido em água com auxílio de uma colher, com exceção dos produtos líquidos e, através da mudança de coloração, foram levantadas hipóteses.

Ao final, foi proposto aos alunos a resolução de um questionário com perguntas relacionadas ao que foi abordado ao longo do trabalho e em relação à satisfação dos alunos quanto à intervenção, como apresentado no Quad. 2.

Por meio deste questionário foi avaliada a intervenção pedagógica realizada, como também a evolução do conhecimento dos alunos sobre a temática dos cosméticos, fazendo a comparação com o questionário do diagnóstico prévio. Sendo que no Quad. 4 apresenta-se questionário final. Ressalte-se que o questionário final não foi aplicado via *Google Forms*, como o diagnóstico inicial, mas na forma impressa e distribuídos para serem respondidos pelos alunos em suas respectivas residências, tendo em vista que não foi possível de forma presencial devido ao tempo de 45 minutos que foi disponibilizado.

Quadro 4 – Questionário aplicado no momento da aplicação do conhecimento

Por meio dos conhecimentos adquiridos ao longo das atividades, responda:

- 1) O que você entendeu sobre pH?
- 2) Qual a importância do pH para preparação dos cosméticos?
- 3) Por que alguns cosméticos possuem o pH acima do ideal para as áreas de aplicação?
- 4) De acordo com a composição química dos cosméticos, do que eles são formados?
- 5) Cite pelo menos duas funções orgânicas presentes nos cosméticos.
- 6) Você acha que mais atividades como esta devem ser realizadas na sua escola? Justifique.
- 7) De acordo com as opções abaixo, como você classifica esta atividade?
() Boa () Ótima () Ruim
- 8) Você acha que atividades como esta facilitam a aprendizagem?
() Sim () Não () Razoavelmente

Fonte: autores, 2022.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A discussão do presente trabalho baseou-se na divisão entre as subseções: i) diagnóstico inicial (para compreender as concepções prévias dos estudantes), ii) organizando o conhecimento (para desenvolver as atividades de ensino com os estudantes) e iii) avaliando a proposta Investigativa (quando foi possível verificar a evolução dos estudantes, bem como a adequabilidade da proposta desenvolvida).

DIAGNÓSTICO INICIAL

Na primeira etapa, a da problematização inicial, foi feita a análise das respostas dos estudantes e o planejamento da atividade após o levantamento das concepções prévias. O questionário continha dez perguntas, e inicialmente os alunos foram questionados sobre a definição de cosméticos. Notou-se que grande parte dos alunos associou os cosméticos a produtos de higiene pessoal, a produtos químicos ou a produtos relacionados à estética:

Aluno 1: *“São produtos para mudança de beleza”.*

Aluno 2: *“Cosméticos são produtos que contêm substâncias ou formulações dentro do recipiente, dependendo da embalagem”.*

Aluno 3: *“É um produto que visa o bem-estar corporal ou facial”.*

Aluno 4: *“São produtos feitos para conservar a beleza da pele e dos cabelos. As pessoas os procuram para esconder as imperfeições do corpo”.*

Aluno 5: *“São Produtos de higiene pessoal - 3 respostas”.*

Quando questionados sobre a importância de se estudar a Química dos Cosméticos, 26% dos alunos não souberam responder; outros citaram alguns problemas que os cosméticos podem ocasionar, como reações alérgicas a algum composto da formulação, e também sobre a importância de se conhecer o produto químico que estamos utilizando.

Observou-se que mais da metade dos alunos (62,8%) costumam ler os rótulos dos cosméticos e procuram informações quanto à composição, reações alérgicas, ação do produto, se é adequado à pele e testado em animais. Entretanto, quando questionados sobre se conheciam algum composto químico presente nos cosméticos, 72,1% responderam que não, o que indicou ser preciso abordar essa temática com eles na etapa de organização do conhecimento.

Em relação ao pH, 52,1% responderam que nunca ouviram falar, o que mostra ser um ponto preocupante, haja vista que a atividade foi aplicada para uma turma do 3º ano do ensino médio, e o conteúdo abordado é trabalhado geralmente no 2º ano. Porém, vários fatores podem estar relacionados a esse déficit na aprendizagem dos alunos, como o período remoto que impossibilitou os professores de trabalharem de forma efetiva na sala de aula. Na questão seguinte, quando tinham de relatar o que entendiam sobre pH, caso respondessem que “sim” na questão anterior, muitos alunos não souberam relatar de forma correta ou não responderam; outros se aproximaram da resposta em questão, o que indica que grande parte não assimilou o conteúdo de forma adequada:

Aluno 1: *“Acidez da água”.*

Aluno 2: *“É usado para medir a quantidade de ácidos”.*

Aluno 3: *“É utilizado para especificar acidez ou a neutralidade de uma solução”.*

Aluno 4: *“É o índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer. Ele determina a concentração de íons de hidrogênio”.*

Aluno 5: *“O pH indica se a solução é ácida, neutra ou básica”.*

E, por fim, na última questão, buscou-se investigar se os professores de Ciências costumam contextualizar suas aulas. Logo foi explicado aos estudantes o que seria contextualização, 53,5% dos alunos responderam que às vezes; 39,5% que sim; e os 7% restantes responderam que não, das 43 respostas obtidas, o que indica que os professores precisam contextualizar suas aulas frequentemente para facilitar ainda mais o processo de ensino-aprendizagem.

ORGANIZANDO OS CONHECIMENTOS

Iniciou-se essa etapa com um questionamento: *“Vocês saberiam explicar a importância do pH para a preparação dos cosméticos?”*. Questionamento semelhante foi feito no questionário diagnóstico, porém com alternativas. No questionário diagnóstico, 60,5% dos estudantes responderam que sabiam dizer qual a importância do pH para os cosméticos, entretanto, no dia da aplicação, muitos deles não se posicionaram para explicar, fator que pode ser explicado por conta da timidez ou medo de errar, que é muito comum em sala de aula, mas houve um impulso para que eles formassem suas hipóteses e respondessem ao questionamento. Percebeu-se que das duas turmas em que foram aplicadas a atividade, a turma 301 foi a que mais interagiu aos questionamentos. Seguem abaixo alguns comentários prévios dos discentes:

Aluno 1: *“Para saber o nível de ácido”.*

Aluno 2: *“Para saber como reage na pele”.*

Aluno 3: *“Indica a acidez do produto”.*

Aluno 4: *“Indica a acidez, alcalinidade e neutralidade do produto”.*

Em seguida, iniciou-se a atividade experimental, solicitando a participação dos

alunos. Alguns se voluntariaram para realizar o experimento em que tinham que apenas mergulhar a tirinha no produto cosmético que estava dissolvido em água no copinho de café, com exceção dos produtos líquidos, tendo em vista que o pH é relativo à quantidade de íons liberados em solução aquosa, logo, substâncias não aquosas não possuem pH. Após dois segundos, percebeu-se a mudança de coloração e com isto aumentou a empolgação dos alunos para executarem o experimento. Foram, no total, dezoito produtos testados, tendo em vista que as informações sobre o valor de pH não foram especificadas nos rótulos das embalagens, e, com a realização do experimento, foram obtidos diferentes valores, apresentados na Tab. 2 e nas Figs. 1 e 2:

Tabela 2 - Resultados obtidos com a realização da atividade experimental

Produto	pH	Produto	pH
Condicionador marca 1	3	Gel de cabelo	7
Condicionador marca 2	4	Hidratante para pele	5-6
Condicionador marca 3	5	Xampu marca 1	6-7
Desodorante marca 1	4	Xampu marca 2	5
Desodorante marca 2	4	Hidratante facial	5-6
Perfume 1	5	Protetor solar	6
Perfume 2	4	Sabonete líquido	4
Repelente de Insetos	6-7	Sabonete em barra	10
Creme para pentear	6	Amoníaco	12

Fonte: autores, 2022.

Após o experimento, foi feita a contextualização do tema e a introdução dos conceitos iniciais, juntamente com o contexto histórico dos cosméticos, sendo explicada a importância da atividade para o nosso cotidiano e abrindo espaço para perguntas dos alunos. Foram abordados vários pontos relacionados ao tema do trabalho, e houve questionamentos que foram devidamente respondidos:

Aluno 1: *“Por isso que, quando se faz a descoloração, devemos tomar vários cuidados?”*

Como exposto na fundamentação teórica, observa-se que todos os produtos

estão na faixa de pH ideal, com exceção do amoníaco e sabonete em barra, que estão bem distantes do pH da pele, que varia entre 4,6 e 5,8 e, por conta disso, pode trazer alguns problemas à região. Este fator foi abordado com os alunos, sendo esclarecido que em alguns produtos o pH vai estar acima do ideal por conta de sua própria formulação e funcionalidade, utilizando-se como exemplo os descolorantes, alisantes que alteram a estrutura capilar, fragilizando e danificando o cabelo, deixando-o quebradiço, ressecado e áspero.

Explicou-se que produtos para pele e cabelo devem ter pH ácido, porém equilibrado e adequado à região do corpo, visto que cada área corporal possui um pH diferente. Foi explicado o fato de o porquê quando passamos xampu no cabelo ele fica mais endurecido e quando utilizamos condicionador ele fica mais suave e macio. Sendo que o xampu tem a finalidade de abrir as cutículas dos fios para fazer a limpeza e o condicionador complementa-lhe a função, fechando as cutículas dos fios e deixando o cabelo com uma textura melhor. Isso ocorre graças ao pH do condicionador, que tende a ser mais baixo. Ou, quando lavamos roupa, a mão fica branca, que é devido ao pH do sabão em barra/sabão em pó, que varia de 8 a 10, e, e em contato com a pele, a deixa com esse aspecto.

Por fim, abordou-se a formulação dos cosméticos. Foram desenhados no quadro alguns dos principais compostos presentes nos cosméticos, como o parabeno, o ácido benzóico e o formaldeído, utilizados como conservantes; trietanolamina e ácido cítrico, que são utilizados como corretores de pH. Enfim, diversos compostos foram apresentados.

Constatou-se que, em relação à contextualização de pH com os cosméticos e realização do experimento, os alunos ficaram mais empolgados para realizar o experimento, e, com a introdução dos conceitos iniciais, ficaram muito curiosos para entender mais sobre essa temática. Porém, ao abordar o assunto de funções orgânicas, notou-se que eles tiveram muita dificuldade de identificar as funções, com exceção de três alunos que souberam identificar o ácido carboxílico e etanol presente nas fórmulas apresentadas.

Um ponto que chamou muita atenção foi o questionamento de um aluno: "*É no vinagre que tem o ácido cítrico?*". Isso demonstra que é necessária mais contextualização

nas aulas sobre funções orgânicas, como proposto por Yamaguchi e Ferreira (2019), haja vista que no questionário prévio grande parte dos alunos respondeu que seus professores não contextualizam suas aulas frequentemente, e somente às vezes.

AVALIANDO A PROPOSTA INVESTIGATIVA

No último momento, o da aplicação do conhecimento, foi solicitado que os alunos respondessem ao questionário final para, desta forma, avaliar-lhes a evolução conceitual, como também avaliar a atividade investigativa realizada.

Na primeira questão foi possível observar que houve evolução conceitual dos estudantes quando comparada com as respostas da seção “Diagnóstico inicial” deste trabalho. Na Tab. 3, é ilustrada essa evolução pelo quantitativo de respostas simples, elaboradas ou erros na resolução da pergunta. A estrutura da tabela a seguir é baseada em dados de Coelho *et al.* (2014), nos quais os autores analisam a evolução conceitual dos estudantes sobre a formação das nuvens. Então os resultados foram mais precisos pelo quantitativo de respostas dos estudantes, que foi maior, e com mais explicações elaboradas e simples; logo, com uma evolução conceitual mais alta.

Com os dados apresentados na Tab. 3, é possível notar que houve um grande avanço na aprendizagem dos alunos em relação ao pH, sendo que, em comparação ao diagnóstico prévio, o número de respostas em branco diminuiu significativamente. Como abordado na seção “Diagnóstico inicial”, mais da metade dos alunos (52,1%) responderam que nunca ouviram falar sobre pH. Porém, analisando as respostas em branco, 67,44% não souberam responder no questionário prévio. Todavia, no questionário pós-teste, apenas um estudante deixou a questão em branco. O número de respostas simples e elaboradas aumentou, como também os erros diminuíram:

Aluno 1: *“O potencial hidrogeniônico consiste num índice que indica a acidez, neutralidade ou basicidade de um meio qualquer. Ele é determinado pela concentração de íons hidrogênio(H^+)”.* (pós-teste - Elaborada)

Aluno 2: *“Indica se a solução é ácida, básica ou neutra”*. (pós-teste - Simples)

Aluno 3: *“Para que possamos entender sobre o que é mais adequado à pele e cabelo”*. (pós-teste - Erro, ou seja, o aluno não interpretou a questão corretamente)

Um ponto que deve ser destacado é o total de respostas adquiridas em comparação ao questionário prévio, em que houve muita resistência dos estudantes para responde a ele.

Na segunda pergunta, quando questionados sobre a importância do pH para a preparação dos cosméticos, os estudantes apresentaram respostas corretas e mais fundamentadas do que as do dia em que foi aplicada a atividade:

Aluno 1: *“Cosméticos são produtos que entram em contato direto com a pele ou cabelo do usuário; então, é importante determiná-lo nos produtos, para assim evitar danos ao consumidor”*.

Houve avanço da aprendizagem também no que diz respeito às funções orgânicas presentes nos cosméticos. Foram muito citadas funções como aldeídos, cetonas, álcoois e funções nitrogenadas. A formulação dos cosméticos foi um fator muito abordado nas respostas da terceira questão, em que se perguntou sobre o porquê que alguns cosméticos possuem pH acima do ideal; outros alunos comentaram que o pH varia com a proposta de tratamento do produto.

E, por fim, questões em que os discentes avaliaram a atividade proposta realizada, pois muitos demonstraram gostar: 59% a classificaram como ótima e os 41% restantes classificaram como boa. Quando perguntados se a intervenção facilita a aprendizagem, 94,12% dos 34 alunos responderam que sim e o restante respondeu que razoavelmente.

Tendo em vista os dados mencionados, é notório que a sequência didática contribuiu consideravelmente para a aprendizagem significativa dos estudantes, já que é uma atividade que ensina o conhecimento do cotidiano para a sala de aula, aproximando os estudantes da disciplina de Química, ampliando seus conhecimentos sobre a temática dos cosméticos e permitindo que o aluno desenvolva autonomia e

capacidade de reflexão.

A utilização da sequência didática investigativa (SDI) tem-se mostrado como uma possibilidade metodológica que promove aos estudantes da educação básica o desenvolvimento de várias habilidades. Nesse sentido, o quantitativo de pesquisas desenvolvidas aplicando a SDI com uso da experimentação é alto, com resultados promissores, pois a experimentação investigativa faz com que o estudante formule hipóteses para a resolução da questão-problema e desenvolva a capacidade de argumentação e reflexão, o que difere da experimentação no ensino tradicional, que é utilizada para comprovar dados científicos (SILVA; COSTA, 2019; LEÃO; GOI, 2021). Por exemplo, Souza e Silva (2018), no trabalho intitulado "Uma sequência investigativa relacionada à discussão do conceito de ácido e base", mostram essa eficácia das sequências didáticas e da investigação no ensino de Ciências, que contribuem satisfatoriamente para discussão de conceitos científicos. Assim como artigos que abordam as sequências didáticas com a temática dos cosméticos, como a pesquisa intitulada "Cosméticos: Uma proposta didática para as aulas de funções orgânicas do ensino médio" de Pereira e Correia (2020), também fundamentada nos 3 momentos pedagógicos de Delizoicov, em que abordam as funções orgânicas, o que possibilita uma melhor aprendizagem dos alunos sobre essas funções no cotidiano, articulando o conhecimento científico à cidadania, o que se assemelha ao desenvolvido no presente trabalho.

Por fim, importa destacar que diversas pesquisas expressam atividades investigativas com a aplicação de sequências didáticas, abordando a temática da Química dos Cosméticos com destaque no conteúdo de funções orgânicas. Porém, ainda não existem propostas que possam trabalhar o assunto de cosméticos com ênfase no conteúdo de pH. Logo, este trabalho apresenta um diferencial em relação aos outros, tendo em vista que o pH é um fator de grande importância para os cosméticos, assim como para outros pontos do nosso cotidiano, como a alimentação, por exemplo. Portanto, percebe-se a relevância em se trabalhar esse conteúdo em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude do que foi discorrido ao longo do trabalho, é possível afirmar que a intervenção permitiu que os estudantes aprofundassem seus conhecimentos em relação à temática dos cosméticos e entendessem conceitos como o pH e funções orgânicas, dado que, com a aplicação do questionário para levantamento de concepções prévias dos estudantes, foi perceptível um grande déficit na aprendizagem desses em relação ao pH, como também acerca das funções orgânicas no dia da aplicação da etapa da organização dos conhecimentos. Com a aplicação do questionário pós-teste, ficou evidente uma possível evolução dos conhecimentos dos alunos em relação a esse conteúdo.

A sequência didática trabalhada proporcionou uma aprendizagem mais significativa, integrando o conteúdo à experiência de vida do aluno, para que, desse modo, ele possa utilizar o conhecimento adquirido para solucionar problemas do seu cotidiano, e dessa forma aproximando a disciplina de sua realidade, sendo despertado seu interesse. Logo, percebe-se a necessidade de atividades lúdicas, inovadoras e dinâmicas que facilitem o processo de ensino-aprendizagem e contextualizem o conteúdo frequentemente, articulando a Educação com a formação de cidadãos críticos.

O trabalho apresentou um tema relevante, que fortalece o ensino de Química no desenvolvimento do trabalho docente, na formação do pensamento crítico do estudante, além de desenvolver a autonomia deste em sala de aula. Isso faz com que ele não se torne um mero espectador do processo de ensino-aprendizagem, mas que constrói seu pensamento científico. Dessa forma, concluiu-se que o objetivo desta pesquisa foi alcançado.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. B.; SILVA, R. R. Xampus. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, p. 3-6, nov. 1995.

CORREIA, D.; MÜNCHEN, S.; RODRIGUES, C.; SAUERWEIN, I. P. S. Xampu com ou sem sal: uma temática nas aulas de Química no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 9, n. 2, p. 17-31, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

GALEMBECK, F.; CSOUDAS, Y. **Cosméticos: A química da beleza**. Net, Rio de Janeiro, maio 2009. (Sala de Leitura)

GASPERI, E. N. **Cosmetologia I**. Indaial: UNIASSELVI, 2015.

GAMA, M. S.; AFONSO, J. C. De *Svante Arrhenius* ao peagâmetro digital: 100 anos de medida de acidez. **Química Nova**, v. 30, n. 1, p. 232-239, 2007.

LEÃO, A.; GOI, M. Revisão de literatura sobre a experimentação investigativa no ensino de ciências. **Comunicações**, Piracicaba, v. 28, n. 1, p. 315-345, jan./abr. 2021.

LEONARDI, G. R.; GASPAR, L. R.; CAMPOS, P. M. B. G. M. Estudo da variação do pH da pele humana exposta à formulação cosmética acrescida ou não das vitaminas A, E ou de ceramida, por metodologia não invasiva. **Anais Brasileiros de Dermatologia**. Rio de Janeiro, v. 77, n. 5, p. 563-569, set./out. 2002.

PEREIRA, V. T.; CORREIA, D. Cosméticos: uma proposta didática para as aulas de funções orgânicas do ensino médio. **Anais do IntegraEaD**, Campo Grande, v. 2, n. 1, 2020.

RODRIGUES, J. C.; FREITAS FILHO, J. R.; FREITAS, Q. P. S. B. Elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a química dos cosméticos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 211-224, 2018.

SCHUTZ, C. P.; SCHAEFER, M. M.; FRANÇA, A. J. V. B. D. V. Linha do tempo: a história da higiene e do embelezamento. s. d. Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/CamilaSchutzMuriloSchaefer.pdf>. 2011.

SOUZA, C. R.; SILVA, F. C. Uma sequência investigativa relacionada à discussão do conceito de ácido e base. **Química Nova Escola**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 276-286, 2018.