

Estratégias lúdicas no ensino de acidez e basicidade: desmentindo *fake news*

Gyovana L. Welsing, Luisa C. Lima, Maria de Fátima F. Lelis, Paulo R. G. de Moura e
Sandra Aparecida Duarte Ferreira

O presente estudo aborda uma intervenção pedagógica realizada em uma escola pública estadual de Ensino Médio em Vitória, Espírito Santo, no ano de 2022, que empregou simuladores virtuais e experimentação para abordar conceitos químicos sobre acidez e basicidade, com foco na disseminação de informações falsas durante a pandemia de covid-19. A intervenção foi conduzida por meio de uma sequência didática fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos (3MPs). A análise dos dados coletados foi realizada utilizando a Análise de Conteúdo, juntamente com um método para análise de subsunçores. O estudo empregou simuladores e um protótipo de titulação, bem como uma escala de pH com o indicador ácido-base natural obtido da água de feijão-preto, visando criar ambientes lúdicos que estimulassem a exploração e a motivação para a aprendizagem de química. Para contemplar as etapas dos 3MPs, foram discutidas notícias falsas relacionadas ao pH e à covid-19, além da produção de materiais para divulgação científica pelos alunos. As análises do estudo demonstram que houve uma aquisição/desenvolvimento em conhecimentos químicos específicos associados à acidez e basicidade, além de mobilizar habilidades pessoais, como senso crítico e autonomia. As análises de subsunçores demonstram que, ao final da intervenção, os estudantes apresentaram maior assertividade nas questões conceituais envolvendo reações químicas, equilíbrio iônico da água, titulação volumétrica e acidez e basicidade no cotidiano.

► pH, três momentos pedagógicos, ensino de química ◀

Recebido em 17/06/2024; aceito em 14/10/2024



Introdução

O ensino atual, que se baseia em aulas expositivas nas quais o professor transmite informações e os alunos desempenham um papel passivo, carece de contextualização com a vida cotidiana e não promove o engajamento dos estudantes. Essa deficiência é uma das principais dificuldades para uma aprendizagem significativa das ciências, especialmente da química, cuja relevância para o dia a dia não é enfatizada, o que dificulta o processo educacional (Guimarães, 2009; Moreira, 2016; Rodrigues *et al.*, 2024).

Na busca por soluções para esse problema, pesquisadores do campo do ensino de química têm se dedicado a explorar metodologias e abordagens que promovam a participação ativa dos estudantes. Dentre os esforços, destaca-se a adoção de atividades lúdicas como uma estratégia para aproximar o conhecimento científico com a realidade dos alunos, visando aprimorar a compreensão da disciplina (Oliveira e Soares,

2005; Santos e Michel, 2009; Oliveira *et al.*, 2015; Ferreira e Muniz, 2020; Nascimento, 2022).

De acordo com Luckesi (2014), a ludicidade é definida como um fenômeno interno do sujeito, resultando em manifestações externas. Sendo assim, para que uma atividade possa ser considerada lúdica é necessário considerar a forma como o indivíduo submetido a ela se sente ou se comporta. Dessa forma, atividades consideradas lúdicas por um grupo de estudantes podem não ser percebidas da mesma forma por outros. Portanto, é válido considerar que atividades experimentais, jogos e outras práticas podem ser lúdicas, dependendo da experiência individual (Luckesi, 2000).

De maneira geral, a ludicidade é caracterizada pela criação de ambientes de ensino marcados pela diversão, criatividade e liberdade, além de estimular a exploração e a motivação para a aprendizagem de química. Essa abordagem promissora tem o potencial de impulsionar a construção de métodos de ensino inovadores, favorecendo a assimilação de

conceitos científicos pelos alunos (Silva e Cavalcanti, 2023). As atividades lúdicas são caracterizadas pela utilização de elementos lúdicos e interativos que se relacionam com os conteúdos abordados em sala de aula, podendo incluir jogos, brincadeiras, gincanas, simulações e experimentações para o desenvolvimento de conhecimentos específicos (Arnaud, 2024). No que diz respeito à experimentação no ensino de química, há uma gama de conceitos que podem ser utilizados para aproveitar seus benefícios.

Valadares (2006) define aula prática como qualquer atividade que resulte em modificações na estrutura cognitiva do estudante. Pinho Alves (2000) considera que a experimentação é uma prática científica e, em ambiente educacional, é necessário cuidado para que este não se torne uma mera replicação de pesquisas de bancada, uma vez que há uma finalidade distinta para a realização de experimentos neste contexto. Gonçalves e Galiuzzi (2004) por sua vez, utilizam o termo “atividades experimentais” para representar aquelas que seguem um processo semelhante ao método científico, isto é, observação, levantamento de questionamentos e construção de argumentos visando problematizar o conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo.

Diante do exposto, é relevante considerar que a experimentação pode ser uma aliada na criação de ambientes lúdicos, pois além de ser uma ferramenta para despertar o interesse dos estudantes na disciplina, auxilia na aquisição de conhecimentos específicos por meio da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1982). A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) parte do pressuposto de que o ponto de partida para o aprendizado é o conhecimento prévio do aprendiz. Este conceito central define o processo pelo qual uma nova informação é assimilada pelo indivíduo, ao ser relacionada a um conhecimento específico já presente em sua estrutura cognitiva (Moreira, 2012; Moreira, 2016). Ausubel enfatiza que essa assimilação ocorre por meio dos chamados subsunçores, que funcionam como âncoras substantivas, não arbitrarias, nas quais a nova informação se ancorará significativamente. Esses subsunçores podem ser conceitos, ideias ou proposições preexistentes na estrutura cognitiva do sujeito. O termo “substantiva” indica que essa ancoragem não é interpretada literalmente, mas sim de forma que faça sentido para o aprendiz. A não arbitrariedade reflete a importância da cuidadosa seleção das âncoras, uma vez que nem toda ideia prévia é capaz de promover a mudança desejada na estrutura cognitiva (Ausubel, 1969; Moreira, 2012; Sexton, 2020).

Com base na identificação de conhecimentos prévios, ou subsunçores, é possível desenvolver materiais potencialmente significativos, isto é, aqueles que apresentam um significado lógico e relevância para o público-alvo; esses materiais são denominados organizadores prévios. A TAS sugere que os conteúdos apresentem níveis hierárquicos de

importância. Dessa forma, o conteúdo deve partir de conceitos mais amplos e inclusivos, sendo gradualmente detalhado em conceitos mais específicos à medida que o aprendiz avança. É importante realizar um mapeamento conceitual do currículo, evidenciando as ideias gerais, conceitos estruturantes e proposições-chave antes de entrar nos detalhes. Isso possibilita uma progressão lógica do conteúdo, respeitando as dependências naturais entre os tópicos (Ausubel, 1969; Moreira, 2012; Sexton, 2020). A partir disso, é possível utilizar temáticas atuais e de relevância social, como a disseminação desenfreada de notícias falsas, as denominadas *fake news* (Ribeiro *et al.*, 2022).

Uma das principais notícias falsas circuladas em redes sociais, com foco na temática química, sugere o uso de alimentos para combater o coronavírus SARS-CoV-2. Entre as mensagens falsas, surgiu uma postagem datada de 1991 de uma revista de virologia que indicava o uso de limão, laranja, tangerina, manga, alho e abacaxi como alimentos eficazes contra o coronavírus, com base no nível de pH dos alimentos (CBN, 2020). Essas informações, juntamente com outras orientações divulgadas, são prejudiciais à saúde quando empregadas sem o devido esclarecimento e fundamentação correta, podendo causar sérios danos à sociedade.

No entanto, no contexto escolar, elas podem fundamentar os conteúdos de ciências e química, relacionando conceitos fundamentais ao cotidiano dos estudantes, contribuindo para a não propagação de notícias falsas. Nesse contexto, o tema apresenta-se como um problema significativo para uma intervenção pedagógica relacionada à acidez e basicidade, utilizando materiais de baixo custo e do cotidiano de maneira lúdica e experimental, com o uso de indicadores de pH.

Metodologia

Metodologia

A metodologia utilizada no presente trabalho teve natureza qualitativa do tipo microetnografia, definida por Coulon (1995) como estudo do sistema social em miniatura. Isto é, a pesquisa qualitativa inicia-se a partir da preocupação com fatos da sociedade, por meio da observação de espaço em escala local, interpretação de situações feitas em espaço natural que podem levar à compreensão de situações cotidianas macroscópicas. Esta pode ainda ser caracterizada por disponibilidade de dados suscetível de consulta (como fotos, vídeos, áudios e documentos); exaustividade de tratamentos de dados, para que não haja limitação de elementos favoráveis às hipóteses do pesquisador e; a organização dos acontecimentos socialmente construídos identificados por expressões e gestos dos participantes. Para identificação de códigos verbais e não verbais, utilizaram-se como coleta de dados formulários, questionários conceituais, gravação de áudio, produção e exposição de materiais.

[...] a experimentação pode ser uma aliada na criação de ambientes lúdicos, pois além de ser uma ferramenta para despertar o interesse dos estudantes na disciplina, auxilia na aquisição de conhecimentos específicos por meio da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1982).

Caracterização de participantes da pesquisa

A validação da sequência didática ocorreu em junho de 2022, totalizando 7 aulas de 50 minutos, na Escola Estadual de Ensino Médio “Maria Ortiz” - Vitória, Espírito Santo. O estudo envolveu a participação de 114 estudantes de quatro turmas do terceiro ano do ensino médio, que foram identificados no presente trabalho como E1 – E114 para preservar suas identidades. A intervenção foi integralmente supervisionada por uma professora de química responsável pelas turmas, que não fez parte do processo de análise da pesquisa.

Planejamento e desenvolvimento da intervenção

Para elaboração e aplicação da sequência didática utilizou-se como metodologia de ensino os Três Momentos Pedagógicos (3MPs), desenvolvidos por Delizoicov e Angotti (Araújo, 2015) e que surgem da concepção freiriana com destino à educação formal com intuito de abandonar os conteúdos como foco central da sala de aula, como era verificado na educação bancária, para torná-los apoios para o tema central da sequência didática. Este tema deve estar inserido no cotidiano escolar e é desenvolvido de maneira dialógica, a fim de aguçar o senso crítico do educando, e o planejamento deve compreender os estudantes como protagonistas e atuantes, não apenas receptores de informações (Araújo, 2015). Os 3MPs apresentam uma estrutura sistemática a ser seguida.

1. Problemática inicial (PI): Momento de escolha e formulação de questões problematizadoras. Foram apresentadas situações-problema relacionadas ao cotidiano do estudante, isso porque, realidades diferentes possuem prioridades diferentes e situações que são encaradas como problema em certa comunidade escolar, não são vistas da mesma forma em outra. No presente estudo, a etapa de PI foi conduzida ao longo de duas aulas de 50 minutos, com os alunos organizados em círculo para facilitar a interação visual entre eles.

Na primeira aula, foram distribuídas folhas contendo notícias ou informações que apresentavam situações-problema, com o objetivo de familiarizar os estudantes com os perigos associados à disseminação de notícias falsas e à mistura de produtos de limpeza (ver Figuras 1S, 2S e 3S, disponíveis em Material Suplementar). O Quadro 1 detalha as questões problematizadoras utilizadas para estimular as discussões na etapa de PI.

Após a entrega das notícias, os estudantes foram convidados a ler e discutir seu entendimento, sentimentos e curiosidades sobre os textos. A partir das respostas de um estudante, outros concordaram ou discordaram e, em momentos de menor envolvimento nas discussões, foram introduzidas as questões problematizadoras. A Questão 1 foi lançada após a apresentação de uma informação falsa

Quadro 1: Questões problematizadoras elaboradas e utilizadas na etapa de PI.

Questões problematizadoras
1: “Durante a pandemia de covid-19, o que você tem consumido para limpeza e saúde para proteção contra o vírus?”
2: “Você já ouviu falar ou sofreu algum acidente utilizando produtos de limpeza?”
3: “Receitas caseiras para limpeza geral são seguras?”
4: “Existem alimentos capazes de combater o covid-19?”

sobre alimentos para a prevenção de covid-19. As Questões 2 e 3 surgiram após a exposição de notícias sobre receitas caseiras e misturas de produtos de limpeza. Finalmente, a quarta e última questão problematizadora foi lançada ao fim da discussão para retomar o tema da primeira questão e direcionar o debate para acidez e basicidade. Após essa discussão, a aula foi encerrada.

Na segunda aula, iniciou-se com uma recapitulação dos temas discutidos anteriormente para relembrar os estudantes. Em seguida, escreveu-se no centro do quadro branco a palavra “Ácido” e os estudantes foram convidados a criar uma nuvem de palavras, incluindo palavras relacionadas ou opostas a esse conceito. As escolhas das palavras pelos estudantes foram justificadas e documentadas por meio de transcrições de áudio, úteis para eventuais lacunas durante a análise de dados. No presente manuscrito, a Nuvem é apresentada refeita para otimizar o espaço utilizando o software Mentimeter (2024).

Após o lançamento das questões problematizadoras e a elaboração da nuvem de palavras, foi viável identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, suas opiniões e concepções acerca de situações cotidianas. Além disso, organizaram-se os materiais a serem empregados nas etapas subsequentes dos 3MPs, baseando-se no registro

fotográfico da nuvem de palavras e na transcrição das duas aulas em áudio.

2. Organização do Conhecimento (OC): Período de construção do conhecimento científico, sob orientação do professor. Foram estudados os conceitos necessários para maior compreensão da problematização, o professor atuou de maneira mais ativa como ponte do conhecimento, não apenas transmissor. Nessa etapa, é recomendado que o professor proporcione espaço para rodas de conversas, discussões ou outras abordagens que facilitem o caminho do estudante até a aprendizagem. A OC objetiva a ruptura do senso comum para o senso crítico amparado por teorias científicas, era esperado que ao fim desse momento, os estudantes superassem

Após o lançamento das questões problematizadoras e a elaboração da nuvem de palavras, foi viável identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, suas opiniões e concepções acerca de situações cotidianas. Além disso, organizaram-se os materiais a serem empregados nas etapas subsequentes dos 3MPs, baseando-se no registro fotográfico da nuvem de palavras e na transcrição das duas aulas em áudio.

a visão ingênua de ciência neutra e pudessem aplicar os conhecimentos aprendidos em outras situações reais.

No presente estudo, o momento de OC foi realizado em três aulas de 50 minutos e caracterizou-se pela mobilização de conhecimentos químicos relacionados à equilíbrio químico, titulação volumétrica, reações químicas e acidez e basicidade no cotidiano. De maneira específica, a partir da discussão de mistura de produtos de limpeza, foram apresentados os conceitos básicos de equilíbrio químico, bem como os princípios de Le Châtelier, equilíbrio iônico da água e titulação volumétrica de neutralização. Enquanto as informações sobre alimentos que, potencialmente, combatem o COVID-19 foram utilizadas para mobilizar conhecimentos químicos específicos relacionados a conceitos básicos de reações químicas, bem como suas classificações, equilíbrio iônico da água e acidez e basicidade no cotidiano.

Iniciaram-se as aulas expositivas dialogadas com o uso da plataforma PhET Interactive Simulations (2024), uma iniciativa da Universidade do Colorado, EUA. Especificamente, foram utilizados os simuladores “Soluções ácido-base” e “Escala de pH”, o simulador de soluções ácido-base possibilitou a demonstração da relação entre moléculas de hidrônio e hidroxila em ácidos e bases, fracos e fortes e condutibilidade elétrica. Já o simulador “Escala de pH”, permitiu, além de apresentar uma escala utilizando produtos comerciais, compreender um pouco mais sobre o anfoterismo.

Na aula seguinte, os estudantes realizaram uma prática experimental investigativa em uma sala multimídia para a realização de uma dinâmica de construção de uma escala de pH utilizando produtos comerciais de limpeza e alimentação. Após isso, para finalização da etapa de OC, os estudantes foram ao laboratório de química disponível na escola para realizar duas titulações volumétricas: a primeira com hidróxido de sódio e vinagre, e a segunda, a titulação entre vinagre e água sanitária. Devido à disponibilidade de materiais, reagentes e espaço para realização das atividades, todas ocorreram sem a separação de grupos. Assim, alguns estudantes realizavam as práticas experimentais ou simuladas e os demais discutiam os resultados esperados e encontrados.

3. Aplicação do Conhecimento (AC): O último momento é o que o estudante aplica o que aprendeu em aulas anteriores. Durante a AC, podem ser desenvolvidas atividades que utilizem da OC ou pode ocorrer a apresentação de novas situações-problemas similares à PI, mas não ligadas a esta para que os estudantes interpretem e resolvam (Abreu *et al.*, 2017).

No presente estudo, a etapa final dos 3MPs foi destinada para a elaboração de materiais com destino a mídias sociais desmentindo notícias falsas relacionadas a pH e/ou química e totalizou duas aulas de 50 minutos. As atividades foram desenvolvidas integralmente em sala de aula, com a presença de pesquisadores para auxiliar os estudantes. Foram apresentadas plataformas como *Canva*, *Freepik* e *Slidesgo* para a construção dos materiais e sites ou criadores que produzem conteúdos digitais de mesma natureza para inspirar os estudantes, entretanto, não houve orientações sobre o formato final do trabalho.

Para permitir a replicação dessa sequência em qualquer escola, priorizou-se a prática experimental com a utilização de materiais de baixo custo que permitissem a visualização, privilegiando os ambientes lúdicos e a abstração do tema. Para isso, utilizou-se indicador ácido-base natural e um protótipo de titulação ácido-base desenvolvido pelos autores. Apesar do uso de materiais adaptados para a realização de titulações volumétricas, essas práticas experimentais foram realizadas em ambiente laboratorial em capela com exaustão e com uso de máscaras e luvas de proteção pelos estudantes, por questões de segurança, já que estas práticas resultam na liberação de gases tóxicos, mesmo que em baixa quantidade.

Aulas experimentais

Construção de escala de pH utilizando indicador ácido-base natural “água de feijão-preto”

Preparação do extrato de indicador natural

Para preparo do indicador natural utilizado, baseou-se na metodologia proposta por Nunes *et al.* (2022); entretanto, foi necessário adaptá-la para o tempo de preparo disponível. Assim, para a preparação do extrato, adicionaram-se 500 g de feijão-preto em um recipiente plástico e, em seguida, acrescentou-se 2,0 L de água, deixando-se em repouso por 12 horas. Posteriormente, procedeu-se a separação do feijão do sobrenadante, de coloração escura, entre roxa e preta. Devido à falta de maior disponibilidade de tempo para realização das aulas, utilizou-se um extrato previamente preparado, e em sala de aula, realizou-se o preparo de um novo extrato para demonstração. O extrato pré-preparado foi utilizado durante toda a intervenção e mantido em temperatura ambiente.

Preparação de soluções desconhecidas

Para a construção de uma escala de pH com uso de produtos comerciais, utilizou-se água sanitária (esse produto degrada as antocianinas presentes no extrato de água de feijão-preto e foi utilizado apenas para fins de explicação da limitação do método), limão, condicionador, detergente, sabão em pó, shampoo, tomate, limpador multiuso e vinagre. No experimento, os produtos foram adicionados em frascos de vidro âmbar. Cada frasco recebeu uma identificação numérica, e uma lista foi elaborada, correlacionando o nome da substância ao número do frasco correspondente. Os sólidos à temperatura ambiente foram adequadamente dissolvidos antes da realização dos testes.

Dinâmica

Na atividade proposta, os alunos foram incumbidos de identificar substâncias por meio dos sentidos e determinar sua natureza. Após a etapa sensorial, procedeu-se à adição da solução desconhecida em tubos de ensaio, seguida da incorporação do indicador natural. Posteriormente, foram apresentadas diversas soluções ácidas e básicas de laboratório

(ácido clorídrico, ácido fosfórico, hidróxido de potássio, hidróxido de sódio), sujeitas ao mesmo procedimento de análise ácido-base, de maneira demonstrativa. Para a confirmação, os alunos utilizaram tiras de papel indicadoras de pH.

Titulação de produtos comerciais com uso de protótipo

Construção de protótipo de titulação ácido-base

Cortou-se uma base quadrada de madeira de aproximadamente 20 centímetros; dobrou-se um cabide de metal em formato de “C”, no qual a base quadrada foi fixada para representar a função de um suporte universal. Na ponta superior do cabide, o metal foi enrolado para proporcionar sustentação à seringa. Para fortalecer a estrutura do cabide, foi adicionado um cano de PVC, conforme ilustrado na Figura 1.

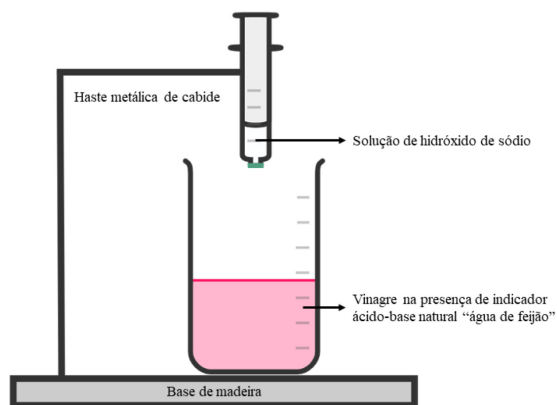
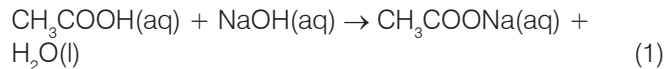


Figura 1: Esquema representativo de protótipo de titulação desenvolvido. Fonte: Autoria própria (2024)

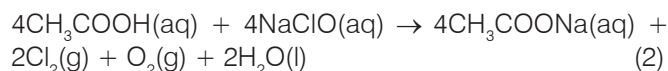
Para a construção do protótipo, podem-se utilizar bases de vidro ou outros materiais que possibilitem a sustentação do equipamento. Quanto à seringa, caso disponível, pode-se optar por seringas de vidro para maior precisão.

Dinâmica

No segundo experimento proposto, realizaram-se duas titulações volumétricas. A primeira consistiu na reação entre ácido acético (vinagre) e hidróxido de sódio, formando acetato de sódio e água, representada pela Equação 1. O objetivo foi demonstrar aos estudantes o procedimento de titulação usando um indicador ácido-base natural.



A segunda titulação envolveu hipoclorito de sódio (água sanitária) e vinagre, realizada pelos alunos sob supervisão e em ambiente apropriado. Este experimento teve como objetivo evidenciar os riscos associados à combinação de produtos de limpeza doméstica. Conforme expresso na Equação 2, a interação química entre água sanitária e vinagre resulta na liberação de gás cloro, cuja inalação pode ocasionar queimaduras químicas, especialmente nos olhos e nas vias respiratórias, do nariz aos pulmões (Escola Piloto de Engenharia Química, 2024).



Coleta e tratamento de dados

A coleta de dados abrangeu diversas abordagens, visando enriquecer as interpretações sobre o equilíbrio químico e as contribuições da estratégia didática adotada. No Quadro 2 são apresentados os instrumentos e os métodos de análise de dados utilizados.

Predominantemente, aplicaram-se questionários durante as aulas, complementados pela elaboração de materiais de conscientização sobre as *fake news* relacionadas à química e covid-19. A transcrição dos áudios das aulas foi utilizada para preencher lacunas identificadas na análise dos dados. A análise dos questionários prévios e posteriores seguiu os critérios estabelecidos por Vinholi Júnior (2011), classificando as respostas em subsunçores adequados/parcialmente adequados para respostas assertivas ou parcialmente assertivas, e subsunçores ausentes para respostas inadequadas ou de desconhecimento.

Para a análise de dados relacionados às transcrições de áudio, bem como respostas às fichas experimentais, adotou-se a Análise de Conteúdo de Bardin (Bardin, 2011), utilizando o software MAXQDA Analytics Pro, versão 24.2.0 (Software VERBI, 2024) para otimizar o processo de codificação. Os procedimentos incluíram a organização do material, codificação baseada em elementos temáticos comuns, categorização conforme emergência de elementos do texto e inferências.

Quadro 2: Instrumentos de coleta e análise de dados por atividade realizada.

Atividade	Coleta de dados	Análise de dados
Construção da nuvem de palavras	Fotografias das nuvens construídas no quadro branco e posteriormente compiladas com o uso do <i>software Mentimeter</i>	Análise de frequência de palavras e associação de possíveis conhecimentos prévios
Práticas experimentais de construção de escala de pH e titulação volumétrica	Fichas experimentais (Quadro 1S em Material Suplementar)	Análise de Conteúdo
Aulas expositivas dialogadas	Transcrição de áudios	
Elaboração e apresentação de materiais para mídias sociais	Materiais produzidos	Análise e comparação de conhecimentos prévios e posteriores, observando compreensão química e linguagem utilizada

trazem percepções sobre equilíbrio observadas no mundo macroscópico, que não são necessariamente reproduzidas no mundo microscópico, dificultando a apresentação e abstração desse conceito em sala de aula. Isso resulta em deficiências associadas a esse conhecimento, levando os estudantes a não compreenderem o significado da constante de equilíbrio e representar a ocorrência de fenômenos químicos (Machado e Aragão, 1996). Portanto, é fundamental que, ao ensinar conceitos relacionados ao equilíbrio químico, haja uma diversidade nos instrumentos utilizados para possibilitar a construção de representações macroscópicas, submicroscópicas e simbólicas (Silva *et al.*, 2022).

Para diminuir o distanciamento entre senso comum e os conhecimentos científicos acerca do tema, recomenda-se a utilização de simuladores. Esses recursos são considerados artifícios que favorecem a visualização, interpretação e raciocínio sobre processos químicos (Silva *et al.*, 2022). A partir dessa perspectiva, durante a organização do conhecimento realizaram-se estudos sobre os conceitos relacionados à temática proposta, observando que esses conceitos estavam desestruturados no momento de Problematização Inicial.

Organização do conhecimento

Durante essa etapa, o planejamento inicial previa a exposição de conteúdos como “conceito de equilíbrio químico e equilíbrio iônico da água”, abrangendo temas como anfoterismo, ionização, dissociação, produto iônico da água, pH, pOH e cálculo de pH. Contudo, devido à falta de uma base teórica sólida e à limitação de tempo, o cálculo de pH foi substituído por conceitos introdutórios sobre ácidos e bases e suas características. Embora os estudantes demonstrassem entusiasmo, alguns conceitos, como o anfoterismo da água, apresentavam-se de forma bastante abstrata. No entanto, a introdução dos simuladores promoveu uma compreensão significativamente maior.

Essa experiência evidenciou a potencialidade da ludicidade em sala de aula. Como defendido por Franco (2018), o uso de simuladores virtuais do PhET é recomendado devido à sua facilidade de utilização e ao aspecto lúdico, o que contribui para o interesse dos estudantes pelo conteúdo e aguça a curiosidade, favorecendo o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Ramos e Jesus (2023) também relatam que, em consulta com estudantes sobre o uso de simuladores, estes não apenas aumentam o interesse, mas também possibilitam a interação dos alunos com professores e colegas sobre conceitos teóricos de maneira facilitada, rápida e divertida.

Os estudantes foram convidados a escolher algumas substâncias e a prever o pH ou o caráter da substância selecionada. Essa dinâmica gerou uma interação intensa entre os pares; alguns ajudavam os colegas, enquanto outros discordavam, promovendo uma participação ativa de todos, que defendiam suas escolhas com base na aula expositiva. Para utilizar os simuladores como suporte à construção de conhecimento, durante o manuseio do software, os estudantes eram questionados sobre aspectos teóricos relacionados à

acidez e basicidade. Observou-se que, no primeiro momento, os alunos não conseguiam prever como o pH variava em função da adição de água. Contudo, após alguns testes e experimentações, passaram a responder rapidamente sobre a variação esperada.

No decorrer da Organização e Desenvolvimento, emergiu a Categoria *a posteriori* “Acidez e Basicidade”, originada das categorias *a priori* “Reação de Neutralização” e “Ácidos e Bases”, exemplificadas no Quadro 4, formuladas a partir das respostas dos estudantes em fichas experimentais durante a execução das práticas.

Quadro 4: Categorias *a priori* e categoria *a posteriori* “Acidez e Basicidade”.

Categoria a posteriori	<i>Acidez e basicidade</i>
Categorias a priori	Exemplos
1. Reação de neutralização	“Ele deixa de ser ácido.” (E4) “Há a neutralização e a formação de água.” (E9) “O pH muda.” (E18)
2. Ácidos e bases	“O ácido vai correr a base, né?” (E26) “Os dois podem corroer dependendo da força.” (E31)

Além de motivar, a abordagem destacou-se a relevância do conhecimento ao estabelecer conexões com o cotidiano e a sociedade, buscando elementos que promovam a construção do saber. Os simuladores virtuais emergiram como ferramentas motivadoras e construtoras do conhecimento, influenciando as zonas de desenvolvimento dos alunos e atuando de maneira eficaz no processo de aprendizagem. As simulações virtuais ganharam espaço nas salas de aula, sendo uma linguagem contemporânea e acessível à maioria dos alunos, dada a sua natureza prática, econômica e a familiaridade desses com a tecnologia virtual (Martins, 2022; Silva, 2023).

Após a exposição de conteúdos químicos com o auxílio de simuladores, foram realizadas as práticas experimentais 1 e 2, com o intuito de promover maior engajamento e fomentar um ambiente lúdico, com as “soluções desconhecidas”, conforme ilustrado na Figura 3.

Os resultados da dinâmica revelaram-se positivos, evidenciando a interação dos estudantes, que discutiram e auxiliaram-se mutuamente na resolução das fichas experimentais. Uma análise das respostas demonstrou que todas as turmas associavam erroneamente substâncias como água sanitária, creme dental e sabão em pó ao caráter ácido, considerando-as perigosas ou utilizadas para limpeza. Após a aplicação do indicador natural “água de feijão” em todas as substâncias, os alunos organizaram uma escala de pH com base em seu conhecimento sobre propriedades ácido-base.

Limão e vinagre foram corretamente identificados como ácidos, exibindo coloração rosa. Os compostos foram



Figura 3: Dinâmica investigativa de escala de pH utilizando indicador ácido-base natural e produtos comerciais. Fonte: Autoria própria (2022)

dispostos em ordem crescente de acidez, com aqueles menos ácidos posicionados mais distantes dos referidos padrões, conforme observado pela diferença de coloração. Nos indicadores de pH comerciais, os compostos presentes nos indicadores naturais exibem diferentes colorações em sua forma ácida e básica, sendo possível determinar experimentalmente sua constante de dissociação (K_a e seu valor de pK_a) devido ao equilíbrio químico entre suas formas ácida e básica. Quando as concentrações se igualam, o pK_a do In pode ser determinado, próximo ao qual ocorre a mudança de cor da solução.

O estudo investigou a aquisição de conhecimento por meio de fichas respondidas antes e depois do experimento. Inicialmente, as justificativas dos participantes eram predominantemente sensoriais. Após o experimento, foram demonstradas uma mudança significativa, com as justificativas convergindo para a construção do conhecimento científico, especialmente em relação à concentração de íons hidrônio ou hidróxido.

Os resultados indicam que os participantes assimilaram de forma eficaz a relação entre a concentração e o pH. Essa evidência foi atribuída a partir de segmentos como a transcrição de fala do E34: “Acho que quanto mais forte fica a cor rosa, mais forte o ácido. Igual no simulador que quando coloca água os valores mudam”. Na fala do estudante, “valores” relacionam-se com as concentrações de H_3O^+ e OH^- , que são visualizados no simulador na lateral esquerda e se modificam ao aumentar ou diminuir a quantidade de substância, ácida ou básica, adicionada.

Na sequência experimental, com a realização da titulação volumétrica utilizando o protótipo, os estudantes quando questionados sobre a função dos indicadores ácido-base, revelaram pouca conexão entre os experimentos realizados. Após a experimentação, ocorreu uma discussão dos resultados e uma breve explicação dos conceitos, com base nas próprias respostas dos estudantes. Posteriormente, evidenciou-se indícios de uma abstração, especialmente em relação à reação química de neutralização.

Esta foi evidenciada pelo esboço de reações e equações químicas nas fichas experimentais após a experimentação. Inicialmente, os estudantes não conseguiram diferenciar tipos de reações químicas e/ou demonstrar qual a equação

química rege a reação de neutralização entre ácido acético e hidróxido de sódio, por exemplo. Após a neutralização entre hidróxido de sódio e vinagre, muitos esperavam um resultado similar ao anterior no segundo teste de titulação volumétrica.

Foi notável uma melhor associação dos conceitos por parte dos participantes, que relataram estar surpresos com os possíveis danos resultantes da mistura de produtos de limpeza. No fechamento da organização do conhecimento, foi retomada a discussão anterior sobre indicadores ácido-base, neutralização e reações químicas associadas à mistura de produtos de limpeza. Foram apresentados os equilíbrios químicos envolvidos e o deslocamento ocorrido ao misturar produtos como água sanitária, vinagre e álcool.

Além disso, foram abordados ácidos e bases do cotidiano, como ácido hialurônico, ácido ascórbico, soda cáustica e hidróxido de magnésio. O objetivo principal foi desmitificar a associação do ácido ao perigo, destacando suas funções no corpo humano e o potencial corrosivo das bases. Por fim, discutiu-se a covid-19, suas características e o papel dos alimentos na prevenção. Os alunos demonstraram engajamento e interesse, especialmente ao abordar o deslocamento de equilíbrios químicos e a presença de substâncias ácidas e básicas em suas vidas.

Aplicação do conhecimento e divulgação científica

Após a finalização do momento de organização e desenvolvimento, deu-se início a etapa de Aplicação do Conhecimento, caracterizada pela produção de materiais destinados às redes sociais sobre a conscientização acerca da mistura de produtos de limpeza e/ou conscientização sobre a existência e disseminação de notícias falsas relacionadas ao pH de alimentos. Ao analisar os materiais produzidos, foram observadas habilidades e competências potencialmente desenvolvidas nos estudantes, bem como avaliada a qualidade do material. A observação da organização e engajamento dos estudantes na execução da atividade envolveu trabalho em equipe, tomada de decisão para escolha do tema e criatividade. A inserção de ludicidade no ensino-aprendizagem é válida pelo seu caráter desafiador e pelo interesse do educando (Santos e Veiga, 2021; Farias e Belluzzo, 2020). No processo decisório para determinar o tema do material a ser

desenvolvido, observou-se a tomada de decisão. A Figura 4 ilustra os materiais criados pelos estudantes sobre a mistura de produtos de limpeza, abordando conceitos como Acidez e Basicidade, escala de pH, cosméticos, *fake news* relacionadas à química e covid-19, entre outros.

Ao término da aplicação da SD, várias habilidades e competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foram potencialmente desenvolvidas pelos estudantes. A temática das *fake news* relacionada à acidez e basicidade tem potencial interdisciplinar com biologia, filosofia, sociologia, matemática e linguagens. A competência específica 1 trata da análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos, com impacto em ações individuais e coletivas. Os estudantes compreenderam a importância de não misturar produtos químicos devido às suas propriedades, especialmente o pH das substâncias.

As discussões relacionaram o conhecimento científico com sua aplicabilidade no cotidiano, considerando os objetos de conhecimento abordados em sala de aula e os limites da ciência. A utilização de simuladores e materiais de divulgação científica para redes sociais reforça o uso de Tecnologias Digitais, de Informação e Comunicação em contexto escolar, além da promoção de um ambiente lúdico. Assim, a sequência didática desenvolvida pode ser adaptada e aplicada em diferentes realidades escolares.

Momento de feedback e potencialidades da intervenção

Ao final da intervenção, estudantes participantes e professores supervisores apresentaram suas opiniões por meio de um questionário, como exemplificado pelo Quadro 5.

A partir dos exemplos apresentados, é possível constatar que, de forma geral, a intervenção contribuiu positivamente para a compreensão de conceitos químicos associados à mistura de produtos de limpeza e favoreceu a interação de estudantes, como exemplificado pela Professora 2. Além dos *feedbacks*, a contribuição da intervenção foi avaliada pela assertividade dos estudantes em conceitos indagados ao início e ao final da intervenção. Esses conceitos foram classificados como subsunçores, isto é, conhecimentos prévios

Quadro 5: Categorias *a priori* e categoria *a posteriori* “Informações sobre a mistura de produtos de limpeza”.

Feedback 1: “Gostei muito pois é uma aula que sai da rotina.”
Feedback 2: “Foi muito legal para ajudar no conhecimento sobre pH, base e ácido e não teve pontos negativos, apenas o cheiro de cloro que é ruim.”
Feedback 3: “Foi importante ter essas aulas experimentais, e saber (fazendo) o que ocorre realmente com as reações químicas.”
Feedback 4: “Achei muito legal os experimentos pois tivemos a experiência de ver como é exatamente as coisas acontecendo.”
Professor 1: “Que bacana o tema que você escolheu. Depois posso tirar algumas dúvidas pessoais? Nunca vi uma aula de química assim aqui na escola... com os alunos, sabe? Eles parecem gostar bastante.”
Professor 2: “Aqui até esqueci de te falar (...), os meninos gostaram muito mesmo. Ai vou ver se faço algumas coisas na minha aula (...). Teve um aluno que foi lá participar com você, esse menino tem deficiência intelectual e a mãe até conversou comigo. E ele gostou de ir lá com você, isso é muito bom. Geralmente ele é bem sonolento na sala, um pouco apático. Achei bem legal.”

dos estudantes, adequados/parcialmente quando as respostas apresentavam parcial ou total assertividade ou como ausentes quando não apresentavam assertividade alguma ou era observado ausência de respostas. O Quadro 6 apresenta a classificação mencionada em relação aos conceitos, destacando-se subsunçores adequados ou parcialmente adequados identificados nas respostas de cada estudante.

Ao considerar que o equilíbrio iônico da água constitui um tema abordado no ensino médio e que os estudantes estavam no ano final do curso, todos exibiram um ou mais subsunçores. No entanto, foi constatada uma lacuna no domínio científico do tema, evidenciada por respostas frequentemente simplistas e superficiais. Além disso, houveram subsunçores observados como ausentes, conforme exemplificado no Quadro 7.

De maneira geral, os estudantes apresentavam conceitos existentes, mas fragilizados no início da intervenção quando



Figura 4: Exemplos de materiais produzidos pelos estudantes acerca dos perigos de mistura de produtos de limpeza. Fonte: Autoria própria (2022)

Quadro 6: Exemplos de subsunçores identificados em respostas de estudantes e suas classificações entre adequados/parcialmente adequados

Subsunçores adequados/parcialmente adequados	Exemplos
S1 – Identificação de notícias falsas	“É que não tem nenhuma fonte aqui, né?” (E17) “Mas, ô professora... aqui tá falando da covid... né? Como assim a fonte é de 1991? Eu acho que é falso.” (E25)
S2 – Perigos de mistura de produtos de limpeza	“É verdade. Eu já quase morri lavando banheiro... taquei cloro lá... cloro, veja e sabão em pó... começou me dar falta de ar.” (E8) “Eu também já misturei para lavar banheiro. Cloro, água sanitária, sabão em pó e, às vezes ainda, coloco detergente.” (E12) “Quando eu vou lavar o banheiro, eu joga água sanitária, cloro... é... que é a mesma coisa que cloro... Misturo às vezes sabão em pó e joga um detergente. Eu passo mal todas as vezes e continuo fazendo. É o que limpa, né?” (E20)
S3 – Diferenças entre ácidos e bases	“Alcalinos são bases.” (E4)
S4 – Estequiometria	Foram observadas descrições de reações químicas balanceadas, e noção básica de proporções estequiométricas.

Quadro 7: Exemplos de subsunçores identificados em respostas de estudantes e sua classificação como subsunçores ausentes

Subsunçores ausentes*	Exemplos
S5 – Identificação de fontes confiáveis	“Eu acho que esse 15 é baixo, vi no tiktok um cara que limpava piscina e ele usava um produto que tinha pH 50.” (E19)
S6 – Química de produtos de limpeza	“É. Para lavar o tênis... não. Mas pra lavar o banheiro. No tênis vai estragar a borracha.” (E1)
S7 – Acidez e basicidade	“Não sei o que é isso que tem aqui... pH. Nem nível de acidez ou alimentos alcalinos.” (E2) “pH é o nível de ácido do nosso corpo.” (E15) “Quanto mais alto, mais ácido.” (E17) “Acho que esse 15,6 aqui diz que é bem ácido.” (E18)

* No quadro são expostos subsunçores identificados a partir das respostas dos estudantes, porém, parte do que se considerou ausência de subsunçores corresponde as respostas: não sei, esqueci, não lembro, entre outras respostas similares.

se considera que estes eram estudantes do último ano do ensino médio. Apesar de serem capazes de identificar notícias falsas, estes não sabiam identificar ou diferenciar fontes confiáveis, assim reportaram diversas informações divulgadas por redes sociais. Além disso, apesar de compreenderem os perigos da mistura de produtos de limpeza não apresentavam conexão desse perigo com conceitos químicos fundamentais ou como essa mistura pode afetar a estrutura química dos materiais submetidos à exposição de mistura de produtos de limpeza. Por fim, apesar de conseguirem identificar diferenças entre ácidos e bases, não apresentavam familiaridade com o nível de acidez ou a relação desse nível com a concentração da substância analisada.

Além de classificar os subsunçores do início da intervenção, procurou-se estabelecer uma correlação entre os resultados iniciais e finais da intervenção pedagógica. Isso foi feito com a compreensão de que, mesmo ao empregar organizadores prévios e materiais potencialmente significativos e lúdicos, há a possibilidade de que o estudante não alcance uma aquisição plena de conhecimento, conforme ilustrado na Figura 5.

A análise da Figura 5 apresenta indícios da emergência de novos significados para os subsunçores. Em relação à S1, constatou-se um incremento de 20% na assertividade dos alunos. Por sua vez, os subsunçores S2, S3, S9 e S10 registraram aumentos de 50%, 30%, 33,33% e 75%, respectivamente. Surpreendentemente, os subsunçores S4, S5, S7 e S8 apresentaram uma elevação de 100% nas respostas corretas. Inicialmente, as respostas dos estudantes careciam de monitoramento dos subsunçores, limitando-se a expressões como “não sei” e “não lembro”. O subsunçor S6 não demonstrou aumento de assertividade, indicando que permaneceu inalterado, mantendo-se parcialmente desenvolvido (com 80% de assertividade no início). O aumento observado em todas as variações sugere uma influência positiva da abordagem temática científico-social, especialmente no contexto do equilíbrio químico, pH de produtos de limpeza e os perigos da mistura. Reconhece-se que a falta de significado atribuído pelos alunos aos conceitos químicos pode contribuir para a evasão e desmotivação nos estudos. A abordagem de temas de relevância social com recursos lúdicos, torna-se uma estratégia eficaz para estimular o interesse dos estudantes. Considerando que a aprendizagem significativa está

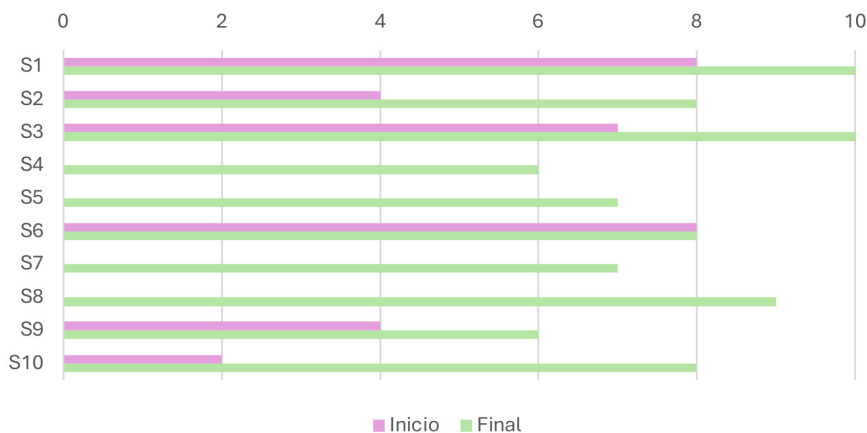


Figura 5: Comparação de assertividade em subsunçores no início e ao final da intervenção. Fonte: Autoria própria (2024)

intrinsecamente ligada a conhecimentos prévios relevantes, à compreensão de significados contextualmente aceitos e à consolidação progressiva dos conhecimentos em processo de aprendizagem, este estudo priorizou a participação ativa dos alunos nesse processo. Assim, a discussão sobre os perigos da mistura de produtos de limpeza, bem como o desenvolvimento de experimentos adaptados e materiais de divulgação científica, contribuíram para o aprimoramento dos subsunçores enfraquecidos. Observou-se que ao estabelecer uma comunicação acessível em uma situação lúdica (Silva e Cavalcanti, 2023), com uso de exemplos do cotidiano e debates sobre temas atuais, os alunos sentem-se mais à vontade para expressar suas opiniões e concepções científicas.

A investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca das temáticas químicas abordadas foi fundamental para identificar lacunas e saberes passíveis de aprofundamento durante a execução da intervenção, fornecendo, assim, informações para o planejamento das atividades. A utilização da estratégia 3MPs como estruturante curricular pode ser considerado como uma estratégia que favorece a aprendizagem significativa, isso porque, inicia-se com a apresentação de situações-problema que dão abertura para a investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes, etapa essencial para delinear atividades que respondam às necessidades específicas da turma. Esse processo visa à produção de um material potencialmente significativo, no momento de Aplicação do Conhecimento, ou seja, que se conecte de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva dos estudantes. Além disso, o levantamento dos conhecimentos prévios é uma ferramenta útil para avaliar a compreensão e a evolução conceitual dos saberes, quando contrastados com o(s) produto(s) gerados na etapa final.

Em diversos aspectos da análise, observou-se que a intervenção favoreceu o desenvolvimento cognitivo principalmente quando se retoma ao conceito de diferenciação progressiva e reconciliação integradora, fundamentais para a ocorrência de uma aprendizagem significativa (Ausubel, 1969; Moreira, 2012; Sexton, 2020). Assim, na presente intervenção partiu-se de conceitos gerais e abrangentes relacionados à acidez e basicidade e a relação destes no

cotidiano e aprofundado, posteriormente, com associações relacionados aos perigos da mistura de produtos de limpeza, baseado no deslocamento de equilíbrio químico que ocorre devido às misturas.

Por fim, considera-se que a intervenção foi relevante para aquisição/desenvolvimento de conhecimentos relacionados à acidez e basicidade e contribuiu para formação de cidadãos mais críticos e capazes de distinguir notícias falsas e verdades, pois foi possível observar uma extrapolação das discussões iniciadas em sala de aula. Isso pode ser observado pela Figura 6.

A Figura 6 apresenta um dos materiais produzidos pelos estudantes e nele é possível observar que há a discussão sobre uma informação, supostamente divulgada por um médico, sobre os malefícios das máscaras utilizadas para prevenção à covid-19 e os estudantes foram capazes de verificar se esta é uma informação verdadeira ou falsa, a partir de argumentos utilizando conceitos de acidez e basicidade. Esta notícia não foi apresentada ou discutida em sala de aula, assim, os estudantes mobilizaram habilidades associadas ao senso crítico e à autonomia para a escolha dessa notícia para realização da atividade proposta.

Conclusão

A intervenção realizada revelou as potencialidades do ensino lúdico na promoção da aprendizagem significativa. O ambiente lúdico, por meio de simuladores virtuais, experimentação e produção de materiais de divulgação científica, propiciou o desenvolvimento das habilidades dos alunos, estimulou a curiosidade, promoveu a socialização entre eles e tornou as aulas mais agradáveis, despertando assim o interesse pelos conteúdos químicos.

A aplicação da sequência didática desenvolvida proporcionou *insights* sobre a compreensão dos alunos em relação à temática. A problematização gerou discussões profundas sobre o conceito de 'ácido', abordando temas como *fake news*, pH, acidez, alcalinidade, além de levantar reflexões sobre atividades domésticas e fontes de conteúdo.

Para a organização do conhecimento, os testes de acidez e basicidade foram mantidos em um nível qualitativo, sem

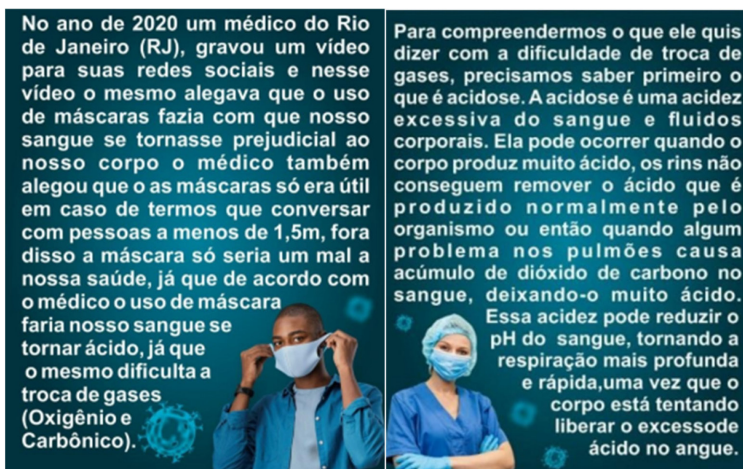


Figura 6: Exemplo de material produzido por estudantes relacionado à divulgação de informações sobre máscaras de covid-19 e acidez. Fonte: Autoria própria (2024)

abranger o aspecto quantitativo. Isso porque devido à pandemia de covid-19, os alunos não possuíam os conhecimentos químicos esperados para o último ano do ensino médio. A utilização de simuladores virtuais permitiu que os alunos visualizassem a relação ácido-base em diversos contextos do dia a dia, abrangendo desde os contextos macro até os micro da química e inter-relacionando-os. Esta etapa revelou uma falta de embasamento teórico por parte dos alunos, porém incentivou a motivação na busca por compreensão para superar os desafios propostos, utilizando experimentos cotidianos de baixo custo.

A aplicação da sequência didática gerou *feedbacks* positivos tanto dos alunos quanto dos professores participantes em relação à abordagem da temática e à motivação gerada. Diante desses aspectos, conclui-se que a construção de protótipos, o uso de simuladores e as discussões em sala de aula sobre temas atuais e relevantes contribuem positivamente para a ludicidade e a aquisição de conhecimento no ensino de química.

Material suplementar

O material suplementar a este trabalho está disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/>, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

Gyovana L. Welsing (gyowelsing@gmail.com) é licenciada em Química e mestranda pela Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, Brasil. **Luisa C. Lima** (luisacoserl@gmail.com) é licenciada em Química e mestre em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, Brasil. **Maria de Fátima F. Leles** (maria.lelis@ufes.br) é bacharel, licenciada e mestre em Química pela Universidade Federal de Viçosa e doutora em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atualmente é professora titular da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus Goiabeiras em Vitória-ES, Brasil. **Paulo R. G. de Moura** (paulo.moura@ufes.br) é licenciado em Química e possui especialização em Educação pela Universidade de Cruz Alta, é mestre em Filosofia pela Universidade Federal de Santa Maria e doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é professor adjunto III na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus de Goiabeiras, Vitória-ES, Brasil. **Sandra Aparecida Duarte Ferreira** (sandraufes@gmail.com) é bacharel, licenciada e mestre em Química pela Universidade Federal de Viçosa e doutora em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo. Atualmente é professora Associada III na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus Goiabeiras em Vitória-ES, Brasil.

Referências

ABREU, J. B.; FERREIRA, D. T. e FREITAS, N. M. S. Os três momentos pedagógicos como possibilidade para inovação didática. Florianópolis: XI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017.

ALMEIDA, C. S.; BENTES, V. L. I. e YAMAGUCHI, K. K. L. Aprendizagem em química: relato de experiência sobre as dificuldades detectadas durante as monitorias das disciplinas de química teórica e experimental. *Revista Profissão Docente*, v. 23, n. 48, p. 1-15, 2023.

ARAÚJO, L. B. *Os três momentos pedagógicos como estruturante de currículos*. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências, UFSM, Santa Maria, 2015.

ARNAUD, A. A. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: a experiência de planejar e implementar uma disciplina. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 243-250, 2024.

AUSUBEL, D. P. A cognitive theory of school learning.

Psychology in the Schools, v. 6, n. 4, p. 331–335, 1969.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

CBN. Disponível em: g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2020/03/30/e-fake-que-a-ingestao-de-alimentos-alcalinos-combate-o-novo-coronavirus.ghtml, acesso em mai. de 2024.

COULON, A. *Etnometodologia e educação*. Petrópolis: Vozes, 1995.

Escola Piloto de Engenharia Química. Disponível em: <http://epeq.ufsm.br/a-toxicidade-das-misturas-de-produtos-de-limpeza/>, acesso em mai. de 2024.

FARIAS, G. B. e BELLUZZO, R. C. B. *Como desenvolver a competência em informação mediada por modelagem conceitual teórico-prática*. São Paulo: Associação Brasileira de Educação em Ciência da Informação, 2015.

FERREIRA, M. I. C. V. e MUNIZ, S. S. A ludicidade como estratégia de apoio na aprendizagem dos alunos nos anos iniciais do ensino fundamental. *Humanidades & Inovação*, v. 7, n. 8, p. 1-12, 2020.

- FRANCO, X. L. S. O. *O uso de simuladores para uma aprendizagem significativa no ensino de física*. Graduação em Licenciatura em Física, UFT, Araguaína, 2018.
- GARCIA, A. e SALES, B. *Estrago da pandemia no ensino médio foi devastador, diz coordenadora de SP*. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/estrage-da-pandemia-no-ensino-medio-foi-devastador-diz-coordenadora-de-sp/>, acesso em set. 2024.
- GONÇALVES, F. P. e GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs). *Educação em Ciências: Produção de Currículos e Formação de Professores*. Unijui: Ed. Unijui, 2004.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, 2009.
- LUCKESI, C. C. Ludicidade e formação do educador. *Revista Entreideias*, v. 3, n. 2, p. 13-23, 2014.
- LUCKESI, C. C. (Org.). Educação, ludicidade e prevenção das neuroses futuras: uma proposta pedagógica a partir da Biossíntese. *Ensaio 01 – Educação e Ludicidade Coletânea Ludopedagogia*. Salvador: GEPEL, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2000.
- MACHADO, A. H. e ARAGÃO, R. M. R. Como os estudantes concebem o estado de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 18-20, 1996.
- MARTINS, W. V. *Possibilidades e desafios no uso de simulações virtuais no ensino de química*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, 2022.
- Mentimeter: Interactive presentation software. Disponível em: <https://www.mentimeter.com/>, acesso em set. 2024.
- MOREIRA, M. A. *O que é afinal aprendizagem significativa?*. Porto Alegre: UFRGS, 2012.
- MOREIRA, M. A. *A Teoria da Aprendizagem Significativa: subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências*. Porto Alegre: UFRGS, 2016.
- NASCIMENTO, F. S. M. S. *LUDICIDADE: aspectos teóricos e didáticos na aprendizagem*. Monografia em Pedagogia, 2022.
- NUNES, C. N.; JANSEN, A. B. e QUINÁIA, S. P. Otimização da extração de antocianinas presentes no feijão-preto e impregnação do extrato em matriz polimérica natural para uso como indicador de pH. *Química Nova*, v. 45, n. 1, p. 113-120, 2022.
- OLIVEIRA, A. S.; SOARES, M. H. F. B. Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. *Química Nova na Escola*, vol. 21, p. 18-24, 2005.
- OLIVEIRA, J. S.; SOARES, M. H. F. B. e VAZ, W. F. Banco Químico: um jogo de tabuleiro, cartas, dados, compras e vendas para o ensino do conceito de soluções. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 4, p. 285-293, 2015.
- PhET: Interactive simulations. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/, acesso em set. 2024.
- PINHO ALVES, J. F. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- RAMOS, L. P. S. e JESUS, C. F. A. O uso de laboratório virtual (PhET) como estratégia no ensino dos estados físicos da matéria. *Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 1, n. 1, 2023.
- RIBEIRO, F. V.; AMORIM, A. P. O. e LOPES, C. S. Discutindo fake news sobre química durante a pandemia da COVID-19: como elas têm influenciado os alunos?. *Revista Thelma*, v. 21, n. 2, 2022.
- RODRIGUES, D. F.; FERREIRA, J. N.; LINS, L. N.; RODRIGUES GUERRA, A. L. e COSTA, M. Dificuldades encontradas na busca pela aprendizagem significativa: concepção dos educadores. *Di@logus*, v. 13, n. 1, p. 3-23, 2024.
- ROMANZINI, A. V.; BOTTON, L. T. J. e VIVIAN, A. G. Repercussões da pandemia da Covid-19 em crianças do Ensino Fundamental. *Saúde Debate*, v. 46, n. 5, p. 148-163, 2022.
- SANTOS, A. P. B. e MICHEL, R. C. Vamos jogar uma SueQuímica? *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 179-183, 2009.
- SANTOS, T. C. M. e VEIGA, J. S. Ensino criativo em Química. *Revista Pluri*, v. 1, n. 3, p. 129-134, 2021.
- SEXTON, S. S. Science Education in Theory and Practice. In: AKPAN, B. e Kennedy, T. J. (Orgs.) *Science Education in Theory and Practice: An Introductory Guide to Learning Theory*. Cham (Suíça): Springer, 2020.
- SILVA, C. R. M. *Investigando o uso de laboratórios virtuais no ensino de química: potencialidades e percepções de professores do ensino médio*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, 2023.
- SILVA, C. S. e CAVALCANTI, E. L. D. Autores clássicos e contemporâneos do lúdico: aspectos teóricos e epistemológicos e suas contribuições para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 1, p. 41-59, 2024.
- SILVA, D. L.; MIRANDA, A. C. G. e FRANCO-PATROCÍNIO, S. O. Equilíbrio químico: tendências do ensino e aprendizagem em publicações científicas a partir da análise de periódicos nacionais e internacionais. *Ciência&Natureza*, v. 44, n. e53, 2022.
- Software VERBI. MAXQDA 2024 [software informático]. Berlim, Alemanha: VERBI Software, 2024. Disponível em: maxqda.com.
- VALADARES, J. O ensino experimental das ciências: do conceito à prática: investigação/acção/reflexão. *Revista Proformar on-line*, 2006.
- VINHOLI JÚNIOR, A. J. Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa para a aprendizagem de conceitos em botânica. *Acta Scientiarum. Education*, v. 3, n. 2, p. 281-288, 2011.

Abstract: *Playful strategies in the teaching of acidity and basicity: debunking fake news.* The present study addresses a pedagogical intervention carried out in a state public high school in Vitória, Espírito Santo, in 2022, which used virtual simulators and experimentation to address chemical concepts about acidity and basicity, focusing on the dissemination of false information during the COVID-19 pandemic. The intervention was conducted through a didactic sequence based on the Three Pedagogical Moments (3MPs). The analysis of the collected data was performed using Content Analysis, together with a method for subsumer analysis. The study employed simulators and a titration prototype, as well as a pH scale with the natural acid-base indicator obtained from black bean water, aiming to create playful environments that would stimulate exploration and motivation for learning chemistry. To contemplate the stages of the 3MPs, fake news related to pH and COVID-19 were discussed, in addition to the production of materials for scientific dissemination by students. The analysis of the study shows that there was an acquisition/development in specific chemical knowledge associated with acidity and basicity, in addition to mobilizing personal skills, such as critical thinking and autonomy. The analyses of subsumers show that at the end of the intervention, the students showed greater assertiveness in conceptual issues involving chemical reactions, ionic water balance, volumetric titration and acidity and basicity in everyday life.

Keywords: pH, three pedagogical moments, chemistry teaching

Encaminhado

Boas notícias: Informações para todos, o COVID-19 é imune a organismos com um PH maior que 5,5. Precisamos consumir mais alimentos alcalinos que nos ajudem a aumentar o nível de PH para combater o vírus.

Alguns dos quais são:

Limão 9,9 PH
 Abacate 15,6 PH
 Alho 13,2 PH
 Manga 8,7 PH
 Tangerina 8,0 PH
 Abacaxi 12,7 PH
 Laranja 9,2

PH Não guarde essas informações apenas para você. Passe para toda a sua família e amigos. Tome cuidado e Deus te abençoe.

13:21



Figura 1S: Informação 1 apresentada no momento de Problematização Inicial. Fonte: Redação de A Gazeta (2024).

Figura 2S: Informação 2 apresentada no momento de Problematização Inicial. Fonte: Memedroid (2024).

<p style="text-align: center;">Limpa Tudo</p> <p>3 cS de detergente líquido 2 cS de bórax 2 cS bicarbonato de sódio 3 x de vinagre branco 12 copos de água fervida Misture tudo e use para limpar banheiro, cozinha, azulejos, balcões etc.</p>	<p style="text-align: center;">Tira manchas de Roupas</p> <p>1 x de detergente líquido 2 x de água oxigenada 10vol. 2 cS bicarbonato de sódio 4 cS de vinagre branco Misture e coloque diretamente sobre a mancha. Deixe descansar, depois lave como de costume.</p>
<p style="text-align: center;">Sabão Líquido para Lavar Roupa</p> <p>1 litro de água fervente 2 x de sabão em barra ralado 2 x de bórax 2 x de barrilha ou carbonato</p> <p>50 ml de essência de limão Coloque o sabão ralado na água e derreta. Coloque num balde e misture os demais ingredientes.</p>	
<p style="text-align: center;">Sabão em Pó feito em Casa</p> <p>400 gr de bórax 400 gr de bicarbonato de sódio 400 gr de carbonato de sódio ou barrilha 4 barras de sabão em pedra ralado no ralador 1 recipiente de vanish em pó 2 pacotes de sabão em pó baratinho Misture tudo e use 2 colheres de sopa por carga de roupa.</p>	
<p style="text-align: center;">Amaciante Líquido p/Roupas</p> <p>2 x de condicionador 3 x de vinagre branco 10 copos de água Misture tudo muito bem e use 2 colheres de sopa por carga de roupa.</p>	<p style="text-align: center;">Vanish Líquido</p> <p>1 xícara de água 1/2 x de água oxigenada 10 vol. 1/2 x de carbonato de sódio/barrilha Misture tudo muito bem e guarde em lugar escuro Pode misturar com o sabão líquido.</p>
<p style="text-align: center;">Esfliante para Limpeza de Pias, Banheiras e Sanitários</p> <p>1/4 de xícara de bicarbonato de sódio 2 cS de um bom detergente líquido 2 cS de vinagre branco</p> <p>Misture tudo muito bem para fazer uma pasta. Esfregue com uma esponja e depois enxague.</p>	

Figura 3S: Informação 3 apresentada no momento de Problematização Inicial. Fonte: Mulher Preciosa (2024).

Quadro 1S: Fichas experimentais desenvolvidas para a etapa de OC.

FICHA EXPERIMENTAL 1		
ANTES DO EXPERIMENTO		
Substância (hipótese)	Caráter (hipótese)	Justificativa
APÓS O EXPERIMENTO		
Substância	Caráter, cor observada e pH	Justificativa
FICHA EXPERIMENTAL 2		
<p>O que acontece ao reagirmos um ácido com uma base? Qual o pH esperado para a reação química entre uma substância ácida e outra de caráter básico? Qual o uso de indicadores em uma solução? O que é neutralizar uma solução? Como podemos observar experimentalmente? Relate o que você observou ao adicionar à solução da seringa no béquer e desenvolva uma hipótese para o fenômeno. É correto afirmar que limão, laranja e abacaxi são alimentos alcalinos? Por quê?</p>		
FICHA EXPERIMENTAL 3		
<p>Quais os riscos de misturar produtos de limpeza? Quais as espécies químicas presentes na solução 1? Qual o pH da solução 1? Quais as espécies químicas presentes na solução 2? Qual o pH da solução 2? Explique, com suas palavras, as reações químicas ocorridas ao misturarmos água sanitária (hipoclorito de sódio) com ácidos (como ácido acético) e álcool. Relate sua experiência durante as duas aulas experimentais e os pontos positivos e negativos para seu processo de aprendizagem.</p>		

610

Referências

MEMEDROID. *Materiais de Limpeza*. Disponível em: <https://pt.memedroid.com/memes/detail/30903>, acesso em set. 2024.

MULHER PRECIOSA. *PRODUTOS DE LIMPEZA FEITOS EM CASA NUMA FOLHA SÓ!*. Disponível em: <https://mulherpreciosa.blogspot.com/2013/06/produtos-de-limpeza-feitos-em-casa-num.html?m=1>, acesso em set. 2024.

mulherpreciosa.blogspot.com/2013/06/produtos-de-limpeza-feitos-em-casa-num.html?m=1, acesso em set. 2024.

REDAÇÃO DE A GAZETA. *É boato: alimentos alcalinos não servem para combater o coronavírus*. Disponível em: <https://www.agazeta.com.br/es/gv/e-boato-alimentos-alcalinos-nao-servem-para-combater-o-coronavirus-0420>, acesso em set. 2024.