



O USO DE TDIC NO ENSINO DE ÁCIDOS E BASES

THE USE OF TDIC IN THE TEACHING OF ACIDS AND BASES

Ana Carolina Leite dos Santos¹

Natália Roberta de Souza²

Elane Chaveiro Soares³

Frederico Ayres⁴

Resumo

Atividades experimentais contextualizadas com o cotidiano dos estudantes foram utilizadas como recursos para o ensino e aprendizagem de ácidos e bases, aplicadas a alunos do primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública. O principal objetivo do trabalho foi analisar os efeitos da utilização de recursos digitais após a aplicação de uma sequência didática (SD) sobre funções inorgânicas, planejada e executada em etapas bem definidas. Para a análise dos resultados, utilizou-se uma abordagem qualitativa, envolvendo aulas teóricas, simulações interativas com a plataforma PhET Colorado e atividades experimentais voltadas à realidade dos estudantes. Os dados obtidos revelaram que os alunos foram capazes de construir o conhecimento de forma mais estruturada e significativa, conforme os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), por meio da investigação, experimentação e reflexão em sala de aula. A integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), aliada ao contexto cotidiano dos alunos, contribuiu para o aumento do interesse pelo conteúdo abordado e para uma melhor compreensão dos conceitos químicos trabalhados. Assim, a proposta demonstrou ser uma alternativa didática eficiente, indicando que estratégias que integram recursos digitais e experimentação contextualizada podem enriquecer o processo de ensino-aprendizagem em Química no Ensino Médio.

Palavras-chave: tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), sequência didática, ácidos e bases.

¹ Mestra em Ensino de Ciências pelo PPGECON/IF/UFMT, professora na rede pública estadual (SEDUC-MT), e-mail: ana_santos_carmo@hotmail.com. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5841853288657701>

² Mestra em Ensino de Ciências pelo PPGECON/IF/UFMT, professora na rede pública estadual (SEDUC-MT), e-mail: natalliarobertabio@gmail.com. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4475743432364842>

³ Docente do PPGECON/IF/UFMT e Instituto de Química/UFMT, e-mail: elane.soares@ufmt.br. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3328904796449774>

⁴ Docente do PPGECON/IF/UFMT e Instituto de Física/UFMT, e-mail: frederico.neto@ufmt.br. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1725348848264406>

Abstract

Experimental activities of acids and bases contextualized with the students' daily lives where resources were required for teaching and learning to first-year high school students at a public school. The main objective was to analyze the effects of the application of digital resources after a didactic sequence (DS) on inorganic functions, whose execution was planned in well-defined stages. To analyze these results, a qualitative methodology was used consisting of lectures, simulations with PhET Colorado and experimental activities. Previous activities made it possible to identify that students can structure knowledge in a meaningful way, based on the Theory of Meaningful Learning (TML), based on investigation and reflection about classroom activities. The use of Digital Information and Communication Technology (DICT) signed by TAS and supported by everyday life resulted in greater interest in the subject of classes. The development of knowledge about acids and bases was perceptible throughout the DS, in view of the participants' manifestations, and it proved to be a didactic method to be considered by teachers in their lesson plans.

Keywords: digital information and communication technology (DICT), didact sequences (DS), acids and bases.

1 INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido sobre a importância da utilização de recursos digitais no processo de ensino e aprendizagem. Para autores como Leite (2015) e Giordan (2013), a tecnologia veio para enriquecer o ambiente educacional, proporcionando a construção do conhecimento por meio de participação ativa dos estudantes, favorecendo a compreensão de conteúdos de alta complexidade, como os conceitos abstratos no campo das ciências da natureza.

Diante das complexidades político-sociais relacionadas ao desenvolvimento da educação em diversas faixas etárias e as dificuldades em encontrar meios efetivos de democratizar a educação, seja na esfera do conhecimento tradicional ou na inovação de recursos, faz-se necessário repensar os métodos utilizados no ensino. Com o avanço da tecnologia e o enfrentamento da pandemia da COVID-19, as TDIC surgem como ferramentas que permitem ampliar as possibilidades de comunicação e estimular a compreensão e a construção de conhecimentos (Valente, 2014).

Desenvolver atividades experimentais, considerando o conhecimento prévio dos alunos, e trabalhar sua aptidão de formular respostas por meio de perguntas, estimula a participação ativa, saindo da condição de espectador e plateia, contribuindo ativamente na construção do seu conhecimento científico (Gonçalves; Biagini; Guaita, 2019; Silva; Ferri, 2020).

A temática de funções inorgânicas trata dos estudos sobre ácidos, bases, sais e óxidos. À medida que o assunto é aprofundado e as dificuldades aumentam, mais os estudantes se dispersam, gerando o desafio, ao professor, de compartilhar um material estruturado e planejamentos de aulas que contemplem o caráter lúdico para que não haja desmotivação dos alunos durante o percurso do aprendizado (Santos; Veiga, 2021).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo observar o processo de ensino e aprendizagem de um grupo de alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública sobre as funções inorgânicas, assim como a percepção desses acerca de como as atividades experimentais associadas ao uso das TDIC por meio de uma sequência didática poderiam contribuir para uma melhor compreensão de conceitos químicos, através de associação orientada mais apropriada, considerando o cotidiano e os conhecimentos construídos (ou produzidos) em sala de aula, com vistas à obtenção de uma aprendizagem mais significativa.

A primeira parte deste trabalho apresentará a compreensão sobre o uso das TDIC e, posteriormente, serão exploradas algumas compreensões sobre a Teoria da Aprendizagem

Significativa, atividades experimentais através de uma sequência didática abordando o tema ácidos e bases com o uso de um simulador PhET (PHET, [s.d.];Mendes; Santana; Pessoa Júnior, 2015) como suporte para as ações didático-pedagógicas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (1968; 2003) propõe agregar valor ao conhecimento prévio dos alunos no processo de combinação de novos conhecimentos (Passos; Vasconcelos; Silveira, 2022). Nesse sentido, a aprendizagem significativa propõe valorizar ou gerar um subsunçor na construção de novos conhecimentos ancorados nos anteriores. A aprendizagem consiste em uma mudança permanente na conduta de um indivíduo em todas as ações do ensino e da aprendizagem. Assim, ocorre quando, por meio de uma experiência, há transformação do conhecimento prévio de uma ideia ou conceito.

O homem está em constante processo de aprendizagem e isso não acontece de forma isolada, mas por meio da interação com o ambiente. O principal diferencial dessa teoria é a valorização das experiências e conhecimentos adquiridos durante toda a vida pela interação com o meio social no qual o sujeito vive e pela trajetória escolar. Para Lima Filho *et al* (2011), essa teoria, ao priorizar o “fazer sentido”, permite que o aprendiz possa atribuir sentido e significado pelo qual está passando e, conseqüentemente, que este se sinta atuante em seu aprendizado.

Para autores como Delors (1998) e Luca (2007; 2018), a educação na vida dos estudantes tem o papel de adquirir novos saberes de forma eficaz, de uma aprendizagem baseada nos quatro pilares da educação, que permitam o desenvolvimento cognitivo (aprender a conhecer e aprender a fazer) e social (aprender a conviver e aprender a ser), onde o aprender significa tornar prazeroso o ato de descobrir e produzir novos conhecimentos, valorizando a autonomia e curiosidade do estudante.

Para Ausubel (2003, p. iv), “[...] o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo”. Ainda, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) explicam que a Aprendizagem Significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do estudante, de modo que o conhecimento prévio do educando interage, de forma

significativa, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando transformações em sua estrutura cognitiva.

Conforme Präss (2012, p. 28), a TAS de Ausubel procura explicar os mecanismos internos que ocorrem na mente humana em relação à aprendizagem e estruturação do conhecimento. De maneira simplista, quanto mais sabemos mais aprendemos, tendo em vista que o conhecimento prévio do aluno influencia na aprendizagem, ou seja, na sua estrutura cognitiva

A aprendizagem significativa é influenciada por fatores internos e externos, pois ancoram novas ideias por meio da subordinação, principalmente levando em consideração os pré-requisitos do aluno para aprender significativamente, relacionando o material de maneira consistente e não arbitrária, não mecanicamente, uma forma que prevalece nas escolas tradicionalistas e ainda é amplamente usada como forma de aprendizado (Leite; Olenka, 2018, p. 113-114).

Um dos principais fatores externos, segundo Ausubel, está relacionado ao papel dos professores em projetar situações que apoiem a aprendizagem. O conteúdo a ser desenvolvido, portanto, deve ser potencialmente significativo. Desta forma, cabe ao professor identificar os conhecimentos prévios dos alunos para, então, apresentar novas informações com o intuito de o aluno associar à sua estrutura cognitiva, denominada por Ausubel como subsunção. Segundo Moreira (2012, p. 02),

O subsunção insere uma ideia âncora, que seja relevante para novas aprendizagens, e que pode ser “um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem” (Moreira, 2012, p. 02).

Ainda de acordo com o autor (Moreira, 2012), trata-se de um resumo do conhecimento ou ideia já existente na estrutura cognitiva do sujeito, que pode servir de âncora para novas informações, representando assim o novo significado.

Braathen (2012) afirma que a aprendizagem deve ser um processo de engajamento, favorecendo a elaboração, mudança, ampliação e diversificação de esquemas de conhecimento de diferentes conteúdos já internalizados na estrutura cognitiva dos alunos, a partir do sentido e significado que podem ser atribuídos a estes conteúdos e ao próprio fato de aprender. Quando essa aprendizagem está ligada ao conhecimento que o aluno já possui sobre determinado conteúdo, ampliando os conhecimentos já existentes na sua estrutura cognitiva, ela ocorre de forma significativa (Moreira, 2017; Santos; Rosa; Killian, 2020).

Segundo Ausubel (1968), ensinar sem levar em conta o que o aluno já sabe é um esforço em vão, uma vez que o novo conhecimento não tem onde ancorar, torna-se uma

exigência no que se refere ao desafio diário de transformar a escola em um ambiente motivador. Pode-se preparar a melhor atividade, mas é o aluno quem determina se o assunto foi compreendido ou não, ou seja, ainda que uma aula seja “divertida”, se ela for conduzida de forma mecânica, não permitindo a reflexão e a negociação de significados, os esforços para o ensino e aprendizagem serão em vão.

Diante do exposto sobre a (TAS), é nítida sua importância em apresentar ao aluno os fatos mensuráveis, e que possam ser observados, pois o aluno traz para a sala de aula conhecimentos adquiridos, principalmente, com a leitura sobre seu cotidiano. Esse entendimento pode e deve ser o ponto de partida para a aquisição das habilidades e competências necessárias para a realização das aulas práticas.

Ao realizar esforços para utilizar a TAS e se libertar dos atavismos, sem desprezar o conhecimento adquirido, os professores contribuem para que seus estudantes, por sua vez, adquiram o hábito de buscar suas transformações cognitivas, gerando subsunçores. Um dos maiores desafios da atualidade é proporcionar a transformação do conhecimento em ambientes heterogêneos, compostos por indivíduos nativos digitais e os não nativos. Esse é um dos motivos de aplicar a TAS em uma sequência didática considerando aplicativos digitais, como o simulador PhET (PHET, [s.d.]).

2.1.1. A experimentação pautada na TAS

Uma forma de promover a compreensão do aluno sobre o conteúdo é incentivá-lo a estar atento aos temas estudados através da experimentação, permitindo ao aluno conectar a teoria com a prática. Nesse sentido, no ensino de química a experimentação pode ser uma estratégia eficaz de criação de problemas reais e que permitam a contextualização do conteúdo e o estímulo de questões de investigação (Costa, 2015, p. 102).

A experimentação tende a despertar forte interesse nos alunos pelo conteúdo devido ao seu caráter motivador, lúdico e essencialmente ligado aos sentidos, pois os alunos são envolvidos pelos aspectos visuais como cores, texturas e cheiros, o que permite fortalecer a ligação entre motivação e aprendizagem (Benite; Benite, 2009).

Para Abraham *et al* (1997), ensinar química com foco em conceitos científicos, sem a inclusão de situações da vida real, torna-se menos motivador para o aluno e a experimentação no ensino de conceitos químicos é uma importante ferramenta pedagógica, adequada para despertar interesse dos alunos, engajá-los nos temas propostos pelos professores e ampliar sua aptidão à aprendizagem.

O ensino de química pode ser facilitado e se torna mais significativo para o aluno quando teoria e prática são tratadas de forma associada. Esse vínculo apura a importância em estimular os alunos não somente para o conhecimento teórico, mas também o prático, por exemplo através de aulas experimentais contextualizadas.

Para autores como Catelan e Rinaldi (2018, p. 38), a TAS e as atividades experimentais devem ser alinhadas, haja visto que se trata de uma proposta que sustenta a efetividade do processo de ensino e aprendizagem em química. A atividade vivencial utilizando materiais que fazem parte do cotidiano dos alunos é um caminho para a aprendizagem significativa, pois proporciona ao aluno a interação com o conteúdo aprendido em aula concomitantemente à interação e reflexão de ideias. Aguçam a curiosidade do aluno e o engajam nas atividades propostas, intensificando a compreensão e tornando a química uma disciplina relacionada à sua realidade (Ávila; Matos, 2017).

De acordo com Souza e Rizzatti (2017), as atividades experimentais que utilizam o cotidiano dos alunos colaboram com a aprendizagem significativa. A atividade experimental é uma forma de aproximar o conteúdo abordado em sala de aula ao cotidiano do aluno, ambiente em que reconhece que muitos desses materiais lhe são corriqueiros e isso faz com que os alunos se interessem pelo que é mencionado.

Atividades experimentais em grupo ou por meio de recursos digitais podem estimular o estudante, sob orientação dos professores, a refletir sobre seus conhecimentos conquistados ao longo de sua vida enquanto um indivíduo sócio-político-cultural.

2.2. TDIC aplicada ao ensino e aprendizagem

As TDIC estão presentes em nosso cotidiano há algumas décadas e atualmente, devido à pandemia da COVID-19, tornaram-se essenciais para a realização de cursos, reuniões e treinamentos remotos no período da crise da saúde. As TDIC são meios viáveis para a comunicação que possibilitam o processo de ensino e aprendizagem de forma síncrona ou assíncrona e revelam os desafios enfrentados pelo sistema educacional, principalmente neste período de pandemia (Médici *et al*, 2020).

Segundo Soares *et al* (2015):

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDICs se integram em uma gama de bases tecnológicas que possibilitam a partir de equipamentos, programas e das mídias, a associação de diversos ambientes e indivíduos numa rede, facilitando a comunicação entre seus integrantes, ampliando as ações e possibilidades já garantidas pelos meios tecnológicos (p. 03).

O avanço nos recursos tecnológicos e na cultura digital, em que se insere a sociedade em rede, exige um repensar dos procedimentos pedagógicos, uma transformação das relações entre os sujeitos e os recursos digitais, interferindo nas suas competências e habilidades para aplicá-los (Oliveira; Mercado, 2020).

Para Ayres *et al* (2022), as tecnologias podem ser utilizadas na formação de professores considerando as metodologias, práticas, mediações e interfaces que esses recursos possuem, objetivando garantir o suporte à autonomia, interatividade e cooperação entre os sujeitos do ambiente pedagógico, devendo levar em conta que o acesso aos recursos não é igual para todos. Há desafios complexos que envolvem políticas públicas e deve ter o apoio das comunidades.

Para autores como Rodrigues, Almeida e Dal Forno (2018), houve avanços significativos nos recursos de TDIC que podem e devem ser utilizado pelas escolas, o que leva a questões que exigem mudanças no contexto escolar, como a necessidade de aprimorar a prática metodológica do professor para poder acompanhar essa revolução atual que a sociedade como um todo vive, pois não se pode negar que o desenvolvimento da tecnologia faz parte da vida cotidiana e acaba afetando as intervenções pedagógicas e as atitudes dos alunos.

Com o desenvolvimento da chamada era da comunicação, os recursos de informação, aplicativos, internet, redes sociais e jogos se desenvolveram de tal forma que os conceitos sobre o uso dos aplicativos em benefício das áreas do conhecimento formam hoje as principais linhas de pesquisa em ensino. Atualmente, considerando o cenário educacional onde os alunos têm que utilizar esses recursos todos os dias para promover seus conhecimentos de forma mais inovadora, pesquisadores têm investido muito na criação de programas e sites com o objetivo de fornecer aos alunos e educadores uma base digital para o cotidiano escolar. É necessário, portanto, inovar e incorporar as tecnologias atualmente disponíveis ao trabalho pedagógico em sala de aula.

Conforme Guaita e Gonçalves (2022), no ensino das ciências, o uso de TDIC em consonância com a experimentação, tem apontamentos de longa data. Desta forma, é importante garantir aos professores, seja na formação inicial, seja na prática profissional, momentos de análise, discussão e apropriação das atividades experimentais, propostas mediadas pelas TDIC. Há trabalhos, como de Heckler, Saraiva e Oliveira Filho (2007), que afirmam que os simuladores são mais significativos para o aprendizado, do que simplesmente utilizar o quadro e o giz, além de serem mais significativos também são mais motivadores e são ferramentas pedagógicas essenciais.

De acordo com os resultados obtidos por Silva (2018), é possível observar que a relação entre o uso de simulações e experimentação apontam para o potencial do uso combinado de atividades experimentais simuladas por meio das TDIC e aquelas com manipulação de materiais, fazendo que o tradicionalismo seja superado.

2.2.1 Plataforma PhET Colorado

A plataforma PhET (PHET, [s.d.]; Mendes; Santana; Pessoa Júnior, 2015) é uma iniciativa da Universidade do Colorado, EUA, que explora o conceito de simulações aplicáveis à química, física, ciências da terra, biologia e matemática, permitindo a visualização e manipulação digital de eventos que envolvem conceitos que certamente contribuem para o processo de aprendizagem (Santana; Merklein; Sampaio, 2021). É importante ressaltar que, como qualquer simulação, PhET tem suas limitações e seu uso deve ser facilitado pelo professor.

O programa foi elaborado em 2002, idealizado pela University of Colorado Boulder, EUA, elaborado em uma plataforma *online* que viabiliza aos usuários a oportunidade de simular os conceitos estudados em sala de aula de forma dinâmica e atrativa, com tradução para diversos idiomas.

As tecnologias permitem o acesso diferenciado ao conteúdo, pois eles fornecem visualização e manipulação de modelos físicos que não poderiam ser observados sem um laboratório adequado, exceto como figuras estáticas em livros didáticos ou em um quadro-negro.

Em particular, destacamos os simuladores interativos, pois permitem alterar os parâmetros físicos nas diferentes situações, permitindo assim uma maior interação do aluno com o conceito estudado. São particularmente úteis para a resolução de experiências complexas ou mesmo impossíveis de realizar na prática em ambiente escolar, seja por falta de materiais, falta de tempo, custos elevados, perigosos, equipamentos inadequados, entre outros.

A plataforma PhET não requer um computador potente por ser um simulador *online*, sem necessidade de download e totalmente gratuito. A maioria dos alunos tem acesso à Internet, o que lhes proporciona a plena utilização do PhET.

2.2.2 Sequência didática associada à TDIC

A aplicação didático-pedagógica de simulações utilizando a plataforma PhET fundamentada pela TAS estabeleceu as bases para esse estudo. A presente pesquisa tem abordagem qualitativa do tipo estudo de caso e foi aplicada na Escola Estadual a estudantes do 1º ano do ensino médio com 29 alunos. A escolha da escola foi proposital, pois ela possui ensino em tempo integral, dispondo de aulas com uma base diversificada, como práticas experimentais, além da base comum, favorecendo a realização do experimento, além, do conteúdo fazer parte do currículo.

Para a elaboração da sequência didática, considerou-se como hipótese, que os estudantes estão aptos a acompanhar a estrutura do conhecimento a ser conquistado de forma significativa, experimentando contextos que gerem oportunidades de investigação e reflexão do tema apresentado. Segundo Zabala (1998), as sequências didáticas são uma forma de conectar e articular diferentes atividades planejadas dentro de uma unidade didática e posteriormente desenvolvidas por sequências didáticas.

A sequência didática tem a função de potencializar o desenvolvimento e o fortalecimento das competências e habilidades necessárias para a aprendizagem. Essa metodologia deve permitir aos colaboradores da pesquisa a capacidade de analisar e refletir situações do cotidiano através de experiências de forma a contribuir para os saberes.

Toda e qualquer sequência didática planejada deve ser desenvolvida para atingir um objetivo, o de atender às necessidades do aluno, organizadas por etapas estratégicas, a fim de que ele consiga entender o conteúdo. Desta forma, é importante escolher, criar sequências e ter uma didática adequada para uso em sala de aula. O objetivo da sequência didática é organizar e conduzir o processo de ensino.

Conforme Yoneda e Huguenin (2018), para a elaboração de uma sequência didática baseada na TAS, é necessário promover as argumentações dos alunos, buscando seus conhecimentos prévios, criando um ambiente de aprendizagem durante as aulas. Autores como Rosa e Rosa (2012) sugerem o uso de algumas possibilidades como por exemplo: formular questões de conteúdo, revelar situações-problema ou situações ilustrativas e realizar uma retomada histórica.

3 METODOLOGIA

A Sequência Didática consiste em aulas teóricas, atividades experimentais e uma plataforma de simulação, que serão desenvolvidas em quatro etapas. A etapa 1 (aula inicial) foi estruturada conforme a ordem apresentada a seguir:

- Aplicação de um questionário na sala de aula (ambiente pedagógico) com intuito de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre ácidos e bases do cotidiano (Quadro 1).

Quadro 1 - Questionário utilizado para analisar os conhecimentos prévios

Questionário	
1. Explique com suas palavras o que é um:	
a. ÁCIDO	
b. BASE	
2. Indique situações de seu cotidiano nas quais você utiliza:	
a. ÁCIDO	
b. BASE	
3. Na seguinte lista de produtos e substâncias, identifique os ÁCIDOS com a letra A e as bases com a letra B:	
☐ Limão	☐ Soda cáustica
☐ Amoníaco	☐ Ácido muriático
☐ Bicarbonato de sódio	☐ Vinagre
☐ Leite de magnésia	☐ Gás carbônico
☐ Vitamina C	☐ Cloreto de sódio
☐ Hidróxido de potássio	☐ Suco de abacaxi

Fonte: Elaborado pelos autores.

- Execução da técnica *brainstorming* no quadro-negro para relacionar com suas respostas no questionário.
- Reconstrução histórica a respeito dos ácidos e das bases, de como ocorreu sua descoberta e quais químicos contribuíram para tal.

Para análise das respostas dos alunos aos questionários não foram descartados dados por compreender que todas as manifestações, por qualquer meio, constituem a base da comunicação em um ambiente pedagógico. Com isto, as porcentagens apresentadas na análise das respostas dos alunos nos resultados e discussões são referentes ao conjunto de estudantes efetivamente presentes durante as atividades.

A temática “Ácidos e Bases” é abordada na disciplina de Química e possui diversos exemplos do cotidiano. Autores como Wartha, Silva e Bejarano (2013) citam a importância de se relacionar o ensino de química ao cotidiano, associando os fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos com vistas à aprendizagem de conceitos.

A etapa 2 está estruturada com a realização de duas aulas teóricas dialogadas de Química abordando funções inorgânicas, especificamente as características dos ácidos, e a elaboração de um mapa mental com o intuito de prover os alunos com as associações entre as propriedades dos ácidos.

A etapa 3 foi planejada para a continuidade das funções inorgânicas com foco nas propriedades das bases e aplicação de exercícios, por duas aulas, com a aplicação de exercícios.

A etapa 4 foi organizada para ocorrer no laboratório de química sob o tema “indicador de ácidos e bases” com a utilização de repolho roxo como indicador de pH, relacionando as observações em aula com o cotidiano dos alunos.

Segundo Zabala (1998), as atividades experimentais devem ser pensadas e desenvolvidas considerando a relação entre os conceitos prévios dos alunos e os novos. Na atividade experimental da etapa 4, os materiais selecionados são: repolho roxo, liquidificador, Becker, colher, açúcar, água sanitária, bicarbonato de sódio, detergente, leite, limão, sabão em pó, sal amoníaco, peneira, soda cáustica e vinagre. A preparação considera uma solução com 1 litro de água e 4 folhas de repolho roxo batido no liquidificador e peneirado para separar o sumo do suco; adição de uma das substâncias no Becker, com acréscimo de água, suco de repolho. Essa solução é um indicador natural de ácidos e bases, uma vez que a cor da substância ao acrescentar na solução indica o seu pH. Neste processo é importante se atentar para normas de segurança em relação à soda cáustica que deve ser manuseada com luvas e espátula adequada evitando acidentes.

Nas aulas de laboratório é importante que os alunos utilizem o Chromebook (ou outro equipamento que permita acesso à internet) para acessar a simulação de ácidos e bases da plataforma PhET Colorado. Nessa simulação, eles podem manusear diversos recursos como medir o pH, observar se há condução de eletricidade, observar a medição do pH através de indicadores, além de verificar a conformação de cada substância.

Após a finalização das etapas, com o objetivo de avaliar a sequência didática e os procedimentos adotados, foi elaborado um questionário para resposta individual. Esse questionário foi preparado na plataforma *Google Forms* como uma forma de incentivar os alunos a utilizarem as ferramentas digitais em seus estudos. O questionário (quadro 2) é

composto por 3 questões fechadas, tendo por objetivo avaliar o procedimento adotado e observar a evolução na compreensão do tema.

Quadro 2 - Questionário final

1. Você considera que o uso do simulador PhET permite uma melhor compreensão sobre o tema Indicador ácido base?
☐ SIM, o PhET deve ser usado com mais frequência
☐ NÃO
2. Você considera que os professores melhoram suas aulas teóricas ao utilizar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)?
☐ SIM, as aulas ficam mais atrativas e aprendo com mais facilidade
☐ NÃO
3. Justifique sua resposta à questão 2.

Fonte: Elaborado pelos autores.

As etapas sugeridas favorecem a interação em sala de aula ao estimular os alunos a refletirem sobre o uso cotidiano dos ácidos e bases. As diversas atividades rotineiras, culturalmente adquiridas, são formas de manifestação do conhecimento tradicional, passado de geração a geração. Tais conhecimentos podem ser o incentivo para atividades interativas em sala de aula, promovidas com planejamento didático e fundamentadas pela teoria que embasa os assuntos abordados. A contextualização do cotidiano associada aos procedimentos de ensino e aprendizagem é uma das inúmeras maneiras de consolidação dos saberes.

Durante a aplicação da sequência, os professores permaneceram atentos aos comentários e manifestações dos alunos que não estavam previstos. Os resultados da aplicação serão apresentados a seguir.

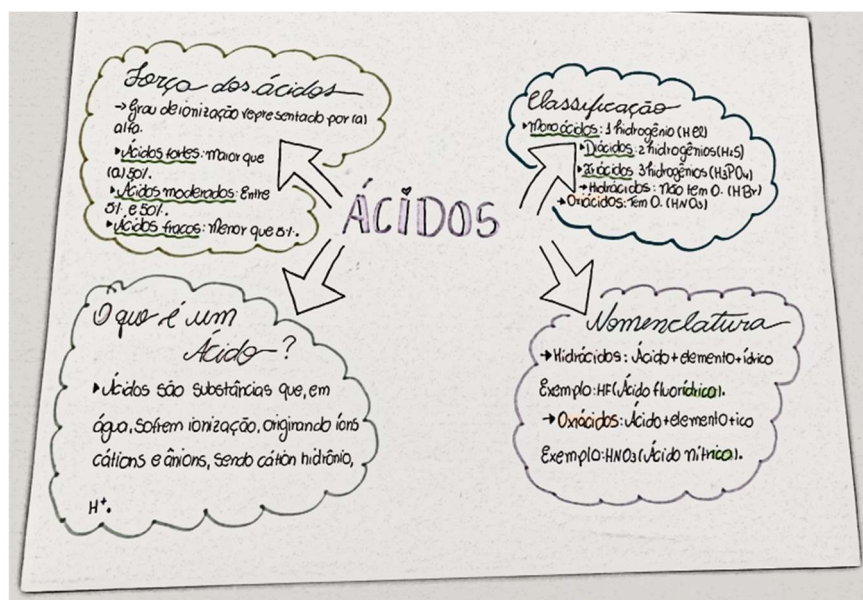
4 RESULTADOS

A aplicação da sequência didática permitiu o acompanhamento do desenvolvimento individual e coletivo dos alunos sobre ácidos e bases, em específico sobre o uso dos recursos digitais. Cada etapa foi executada conforme o planejamento.

4.1 Identificação dos conhecimentos prévios

Os diálogos iniciais e a aplicação do questionário prévio se complementam na estratégia de identificação dos conhecimentos prévios dos alunos. Houve participação e as manifestações dos alunos forneceram subsídios para o prosseguimento das ações de ensino e aprendizagem. Durante os procedimentos para identificação do conhecimento anterior dos alunos, os professores esclareceram os estudantes sobre suas dúvidas, percebendo um ajuste. Os mapas mentais proporcionaram uma perspectiva geral sobre ácidos e bases, conforme demonstra a figura 1.

Figura 1 - Construção do Mapa mental



Fonte: Elaborado pelos autores.

Naturalmente, o que já era esperado, as aulas de laboratório e as aulas com o uso das tecnologias digitais causaram agitação entre os estudantes e proporcionaram maior interação sobre o assunto da aula, pois verificou-se que os estudantes se ajudavam ao manusear a plataforma PhET, tirando dúvidas, dando orientações e auxiliando na resolução de problemas. A aplicação do PhET após as aulas experimentais se mostrou complementar pela estratégia de aula adotada. Ao realizarem os experimentos e observarem os resultados, os alunos ficaram atentos, esperando as novidades com o PhET, o que estimulou suas observações.

Ao longo das atividades com o PhET, alguns comentaram: “*nossa, que massa ver as moléculas*”. As expressões e gestos dos estudantes também auxiliaram a perceber que eles estavam compenetrados observando a simulação e comparando com seus resultados em

laboratório. Foi necessário apenas uma breve orientação da professora e, em seguida, eles exploraram o PhET sem interferências.

4.2 Análise das respostas dos alunos

As atividades iniciais permitiram a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos e estimularam a interação, favorecendo o processo de integração ao processo de ensino e aprendizagem. As respostas dos alunos ao questionário de saída (quadro 2), em conjunto com a observação direta durante a atividade, mostraram que a sequência didática cumpriu com o programado. Os instrumentos de observação não foram utilizados individualmente, mas em conjunto, de tal forma a prover informações mais precisas. Suas respostas ao questionário foram analisadas e discutidas com os alunos.

A primeira pergunta do questionário foi: “Você considera que o uso do simulador PhET permite uma melhor compreensão sobre o tema Indicador ácido/base?”, cujo objetivo foi verificar se a ferramenta utilizada traz benefícios para o aprendizado, segundo opinião do estudante. A maioria dos discentes, 97%, conforme indicado no gráfico 1, concorda que a utilização do simulador PhET permite um aprendizado significativo sobre o conteúdo que foi ministrado nas aulas expositivo-dialogadas.

Com objetivo de observar a percepção dos estudantes sobre o interesse no uso de TDIC e na forma como os professores conduzem as aulas utilizando recursos digitais, a segunda questão, também objetiva, foi: você considera que os professores melhoram suas aulas teóricas ao utilizar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)?

A maioria dos discentes (86%) respondeu “SIM” e apenas 14% responderam que era a primeira vez que estavam usando o método em sala, conforme o gráfico 2. Esses resultados, apesar de positivos, mostram que utilizar a tecnologia ainda é um desafio para a sala de aula, pois ao utilizarem um aplicativo de simulação, previamente é necessário que os alunos compreendam o conteúdo de ácidos e bases. Apesar de ser um complemento, a simulação deve obedecer a uma sequência planejada. A apresentação da simulação antes da concepção do conteúdo pode gerar conceituação superficial, a menos que o planejamento envolva, em sua estrutura, conceitos, laboratório e simulação simultaneamente. Caso isso não aconteça, as simulações tornam-se meras interatividades, sem que haja algum tipo de aprendizado significativo.

O uso de aplicativos e outros tipos de tecnologias digitais pelos professores pode fazer com que um aluno com maior dificuldade de aprendizagem tenha uma nova forma de aprender,

seja de forma individual, seja coletiva, tanto na normalidade das relações sociais ou como no caso de uma pandemia com posterior retorno gradual às atividades presenciais (Machado, 2022).

Embora os professores atualmente tenham um número diversificado de plataformas que podem auxiliá-los no processo colaborativo de ensino e aprendizagem, é importante para esse processo que haja interação pedagógica através das TDIC. Ainda para os autores, a utilização de tais plataformas requer o desenvolvimento de uma postura mediadora por parte dos professores e uma postura mais ativa por parte dos alunos, fazendo com que os participantes criem outras formas de interação.

4.3 Análise das questões descritivas

As respostas descritivas, diferente das objetivas, permitem uma análise baseada nas manifestações por meio da linguagem escrita, favorecendo a análise através de importantes elementos que constituem parte da identidade dos alunos.

Nesse sentido, o terceiro questionamento, dessa vez descritivo, solicitou aos alunos que justificassem a sua resposta à questão dois. De acordo com as respostas, indicadas na tabela 1, foi observado que 34% dos alunos consideram que quando os professores utilizam tecnologia, as aulas, além de se tornarem mais interessantes, também facilitam a compreensão dos conteúdos ministrados, como o relato de um dos alunos:

A1: *“Eu acho q a utilização da tecnologia melhora muito a compreensão sobre o assunto, pode ser q com a visualização possa ficar mais claro e talvez esclarecer dúvidas q talvez os alunos podem ter. [SIC]”*

Esse relato reforça a importância dos professores estarem preparados para o uso de TDIC em sala de aula como ferramenta didática.

Já 38% dos estudantes enfatizam que as tecnologias fazem parte do cotidiano deles e que estão sempre envolvidos com aplicativos digitais. De acordo com o relato de um dos alunos:

A2: *Como os adolescentes hoje em dia estão muito ligados à tecnologia, eu acredito q os professores usando a tecnologia prendem mais a atenção dos alunos, ela pode melhorar a compreensão deles. [SIC]*

Essa manifestação mostra a importância de os professores conhecerem a realidade em que os adolescentes estão inseridos e buscar métodos para que as aulas se tornem mais atrativas. Porém, a afirmação *“os adolescentes hoje em dia estão muito ligados a tecnologia”* precisa ser

refletida com mais profundidade, pois não é uma realidade de muitos jovens. Trata-se de um assunto complexo para o qual devem se envolver a sociedade, comunidade escolar, professores e representantes do governo. A inclusão digital é um desafio urgente, uma vez que está associada à qualificação profissional e pessoal. A manifestação do aluno A2 generaliza uma condição (uso de aplicativos digitais) que muitos não possuem, não se tratando, portanto, da realidade de uma parcela considerável da população brasileira. Também, deve ser considerado que eles não possuem acesso por falta de condições financeiras, não por opção. A fala de A2 é contrária ao que afirmam 7% dos alunos, os que observaram a existência de fatores sociais no uso de TDIC em sala de aula, conforme o relato de um aluno.

A3: *“Nem todo mundo tem acesso a vários tipos de aparelhos como notebook, computador, etc. É importante auxiliarem.”*

Essas respostas apesar de serem poucas, são extremamente relevantes, pois apontam que os jovens conseguem pensar crítica e reflexivamente em problemas sociais que os professores certamente enfrentarão em sala de aula, um ambiente heterogêneo e com diversas realidades.

Os outros 14% dos estudantes não souberam responder ou consideraram que preferem as aulas tradicionais, conforme afirmação de um aluno.

A4: *“Acho que prefiro a aula comum”.*

Esse fator de ter preferências pelas aulas tradicionais pode ser relacionado ao fato dos alunos ainda considerarem o professor como o detentor de todo o conhecimento e com isso possuir o controle da sala. Alguns estudantes não perceberam que a transformação do conhecimento é individual e que o professor é o intermediário, o facilitador do processo. A responsabilidade, portanto, é do estudante.

Também, 7% dos alunos preferiram não manifestar suas opiniões alegando receio de represálias por não concordar com o uso do aplicativo.

Tabela 1 – Justificativa das respostas dos estudantes

Motivos	Percentual (%)
Acesso à internet	7
Tecnologia como ferramenta	38
Melhora na compreensão	34
Não souberam responder	14
Outros	7

Fonte: Elaborado pelos autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A química é uma das disciplinas escolares que os estudantes sentem mais dificuldade na compreensão dos conteúdos ministrados. Por ser uma disciplina abstrata, sob a perspectiva das aulas experimentais na Educação Básica, e de nível micromolecular, os discentes possuem dificuldades nos conteúdos, principalmente por não conseguir visualizar, na aula expositiva, os eventos que ocorrem. No momento das avaliações, os alunos tendem a decorar as fórmulas, leis, equações, tornando o seu próprio aprendizado mecânico. Apesar da manifestação empolgada dos alunos em aulas distintas das tradicionais, expositivas, percebe-se resistência na participação das atividades propostas. Observa-se que os estudantes esperam que os professores apresentem o conteúdo a eles como se o processo fosse de transmissão do conhecimento. Tal postura reflete o cotidiano tradicional no processo de ensino e aprendizagem focado no professor, protagonista de um ambiente pedagógico que desfavorece a interação.

Trazer a química para o cotidiano dos alunos auxilia a quebrar barreiras estabelecidas entre alunos e professores. O conteúdo de ácidos e bases é frequente em suas próprias casas, desde a preparação de um café, até a produção de um sabão caseiro. Realizando essas conexões da química com o cotidiano é possível identificar quais são os subsunçores que os estudantes possuem sobre essa temática, instigando-os a trazer exemplos de seus cotidianos.

As TDIC também têm um papel importante nesse processo, pois, tendo em vista o acesso aos recursos digitais, faz-se necessário o uso de aplicativos, softwares e plataformas para conseguir a atenção e favorecer a interação. Simulações como o PhET aproximam o aluno do conteúdo, permitindo a visualização de detalhes dos processos, tal como o interior das moléculas, mesmo que de maneira esquemática ou representativa, e a interação com o sistema químico, medindo o pH, observando se há condução de eletricidade, se são ácidos ou bases, fortes ou fracos, dentre outros recursos que perpassam o abstrato do imaginário de cada um deles. Deve-se considerar, contudo, as desigualdades referentes ao acesso a recursos digitais no processo de ensino e aprendizagem. Embora os esforços para disponibilizar tais recursos, nem todos possuem essa facilidade em suas rotinas diárias, o que pode afetar diretamente a aprendizagem. Portanto, não basta a utilização dos recursos digitais; são necessários o letramento e as inclusões digitais como forma de garantir o acesso aos recursos disponíveis e, conseqüentemente, um ensino e aprendizagem que promovam a transformação do ser.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, M. R.; CRAOLICE, M. S.; GRAVES, A. P.; ALDHAMASH, A. H; KIEHGA, J. G.; GAL, J. G. P. The nature and state of general chemistry laboratory courses offered by colleges and universities in the United States. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 5, p. 591-594, 1997.

AYRES, F.; TORRES, G. V. S.; KOEHLER, C. Ressignificações no Estágio Supervisionado do Curso de Licenciatura em Tecnologia Educacional da UFMT, Modalidade a Distância. In: **Anais do IV Seminário de Educação a Distância da Região Centro-Oeste**. SBC, 2022.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

ÁVILA, S. G.; MATOS, J. R. Compostos coloridos do ferro: uma proposta de experimentação utilizando materiais de baixo custo. **Educación Química**, v. 28, n. 4, p. 254-261, 2017.

BENITE A. M. C.; BENITE, C. R. M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 48, n. 2, pp. 1-10, 2009.

BRAATHEN, C. Aprendizagem Mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de química. **Revista Eixo**, v. 1, n. 1, p. 63 – 69, 2012.

CATELAN, S. S.; RINALDI, C. A Atividade Experimental no Ensino de Ciências Naturais: Contribuições e Contrapontos. **Revista Eletrônica Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n.1, p. 306-320, 2018.

COSTA, M. A. Ácidos e bases: desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de química, **Periódico Tchê Química**, v. 12, n. 24, p. 101-110, 2015.

DELORS, J. (coord.). **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Tradução: José Carlos Eufrázio. São Paulo: Cortez Editora. Brasília: Unesco, 1998, 46 p.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção do significado**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.

GONÇALVES, F.; BIAGINI, B.; GUAITA, R. As transformações e as permanências de conhecimentos sobre atividades experimentais em um contexto de formação inicial de professores de Química. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, p. 101-120, 2019.

GUAITA, R. I.; GONÇALVES, F. P. Experimentação articulada às tecnologias digitais de informação e comunicação: problematizações de conhecimentos na formação de professores de Química. **Química Nova**, v. 45, p. 474-483, 2022.

HECKLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, p. 267-273, 2007.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação do docente**. 1.ed. Curitiba, Appris, 2015.

LEITE, T. L. H.; OLENKA, L. Aprendizagem significativa a partir de uma sequência didática para o estudo de lentes esféricas. **REPPE-Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 2, n. 2, p. 110-134, 2018.

LIMA FILHO, F. S.; CUNHA, F. P.; CARVALHO, F. S.; SOARES, M. F.C. A importância do uso de recursos didáticos alternativos no Ensino de Química: Uma abordagem sobre novas metodologias. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 166-173, 2011.

LUCA, A. G. Ensino de Química e algumas considerações. **Revista Linhas**, v. 2, n. 1, 2007. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1292>. Acesso em: 16 jun. 2025.

_____. Uma proposta didática para o ensino de química: a aplicação do jogo químicasa. **Revista Formação@ Docente**, v. 10, n. 1, p. 89 – 110, 2018.

MACHADO, K. R. **A Mediação das Tecnologias Digitais (TD) no ensino remoto para a aprendizagem significativa em Educação Matemática**. 2022. 218 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

MÉDICI, M. S.; TATTOO, E. R.; LEÃO, M. F. Percepções do Ensino Médio das redes públicas e privada sobre atividades remotas ofertadas em tempos de pandemia do coronavírus. **Revista Thema**, 2020.

MENDES, A. P.; SANTANA, G. P.; PESSOA JÚNIOR, E.S.F. O uso do software PhET como ferramenta para o ensino de balanceamento de reação química. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 8, n. 16, pp. 52-60, 2015

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Qurriculum**, La Laguna, Espanha. 2012.

_____. **Ensino e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

OLIVEIRA, C.A.; MERCADO, L. P. L.; Estratégias didáticas nos processos de ensino e de aprendizagem em matemática no mundo digital virtual em 3D Open Sim. **Interfaces Científicas**, v. 9, n. 2, p. 25 – 50, 2020.

PASSOS, B. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; SILVEIRA, F. A. Ensino de Química e Aprendizagem Significativa: uma proposta de Sequência Didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 1, p. 610-630, 2022.

PhET Interactive Simulation. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 20 jan de 2023.

PRÄSS, A. R. **Teorias de aprendizagem**. Porto Alegre: [s.n.], 2012.

RODRIGUES, T.; ALMEIDA, I.; DAL FORNO, L. Formação de professores para uso de TDICS em sala de aula: revisão sistemática das produções brasileiras. In: **Anais do V CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO CONEDU – Olinda (PE)**, v. 1, 2018.

ROSA, C.T.W.; ROSA, A.B.R. O ensino de ciências (física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 58, n. 2, p. 1-24, 2012.

SANTANA, A.; MERKLEIN, E.; SAMPAIO, G. PhET na perspectiva do ensino de ciências-uma análise do conhecimento e uso/aplicação do software PhET por mestrandos do MPECIM/2020. **Multidisciplinary Sciences Reports**, v. 1, n. 2, 2021.

SANTOS, A. V.; ROSA, C. T. W.; KILLIAN, P. Análise bibliométrica da produção científica nas bases de dados Scopus e Web of Science sobre Aprendizagem Significativa. **Revista Insignare Scientia (RIS)**, v. 3, p. 443-459, 2020.

SANTOS, T. C. M.; VEIGA, J. S. Ensino Criativo em Química: Uso da Linguagem de Programação Scratch no Ensino Médio para a Aprendizagem Significativa das Funções Inorgânicas. **Revista Pluri Discente**, v. 1, n. 3, 2021.

SILVA, S. O. **Experimentação e utilização de simuladores virtuais: abordagens alternativas para o ensino de ácido e base no ensino médio**. 2018. 59 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, Manaus, 2018.

SILVA, C. C.; FERRI, C. C. F. Uma sequência didática para o ensino de eletroquímica em cursos técnicos integrados ao ensino médio do IFG. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 27641-27655, 2020

SOARES, S. J.; BUENO, F. F. L.; CALEGARI, L. M.; LACERDA, M. M.; DIAS, R. F. N. C. O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no processo de ensino aprendizagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2015, Monte Carlos, MG. **Anais [...]**. Monte Carlos: ABED, 2015.

SOUZA, J. S.; RIZZATTI, I. M. Análise de conversas de aprendizagem estimuladas por meio do jogo experimental “Na trilha da ciência”. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, XI, Florianópolis, 2017. **Anais...** Florianópolis.

VALENTE, J. A. A Comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. **Revista Unifeso: Humanas e Sociais**, v. 1, n. 1, p.141-166, 2014.

WARTHA, E. J.; SILVA, E.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

YONEDA, J. D.; HUGUENIN, J. A. O. Proposta de sequência didática para disciplina de Química Geral explorando o uso de tecnologias digitais. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 8, n. 2, p. 60–77, 2018.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.