



A DIDÁTICA DE CIÊNCIAS E O USO DE RECURSOS TECNOPEDAGÓGICOS: ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

SCIENCE TEACHING AND THE USE OF TECHNOMEDIA: STRATEGIES FOR CHEMISTRY TEACHING

LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y EL USO DE TECNOMEDIA: ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Adriano Silveira Machado



Doutorando em Ensino
(RENOEN/UFC)
Mestre em Ensino de Ciências e
Matemática (UFC)
Professor da Rede Municipal de
Fortaleza
adrianomachado2007@gmail.com

Maria Goretti de Vasconcelos Silva



Doutora em Química (UFC)
Professora Titular do Curso de
Química (UFC)
Docente dos Programas de Pós-
Graduação em Química, em
Ensino (RENOEN/UFC) e em
Ensino de Ciências e Matemática
(ENCIMA/UFC)
mgvsilva@gmail.com

Maria Mozarina Beserra Almeida



Doutora em Química (UFC)
Professora Titular do Curso de
Química (UFC)
Docente dos Programas de Pós-
Graduação em Química, em
Ensino (RENOEN/UFC) e em
Ensino de Ciências e Matemática
(ENCIMA/UFC)
mozarina@gmail.com

Resumo

O objetivo da investigação é apresentar um mapeamento de um grupo de estudos que aborda o uso de recursos tecnológicos, em especial os Recursos Educacionais Abertos (REA), Softwares Educacionais (SE) e Objetos de Aprendizagem (AO) para o Ensino de Química. A estratégia exploratória de pesquisa e de método hipotético-dedutivo lançou mão de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) entre os anos de 2005 até 2021 garimpada nos repositórios digitais - SciELO, Google Acadêmico e Periódico da Capes. Buscou-se analisar um rol de artigos e publicações que tratavam o uso das tecnologias para o Ensino de Química, com vistas a obtenção de uma RSL associada ao uso de estratégias didáticas na Química. O estudo demonstra que o uso de recursos tecnopedagógicos configura-se como estratégia de apoio ao ensino e aprendizagem, favoráveis à aprendizagem científica, e está presente nos espaços escolares/universitários agregando experiências exitosas no aumento da capacidade de abstração química.

Palavras-chave: Softwares de aprendizagem. Aprendizagem Científica. Estratégias de ensino de química.

Recebido em: 11 de julho de 2022.

Aprovado em: 8 de novembro de 2022.

Como citar esse artigo (ABNT):

MACHADO, Adriano Silveira; SILVA, Maria Goretti de Vasconcelos; ALMEIDA, Maria Mozarina Beserra. A didática de ciências e o uso de recursos tecnopedagógicos: estratégias para o ensino de Química. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 3, e22072, 2022.

<http://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n3.e22072.id1605>



Abstract

The objective of the investigation is to present a mapping of a group of studies that addresses the use of technological resources, especially Open Educational Resources (OER), Educational Software (SE) and Learning Objects (AO) for Chemistry Teaching. The exploratory research strategy and hypothetical-deductive method made use of a Systematic Literature Review (RSL) between the years 2005 and 2021, mined in digital repositories - SciELO, Google Scholar and Capes Periodical. We sought to analyze a list of articles and publications that dealt with the use of technologies for the Teaching of Chemistry, with a view to obtaining a RSL associated with the use of didactic strategies in Chemistry. The study demonstrates that the use of techno-pedagogical resources is configured as a strategy to support teaching and learning, favorable to scientific learning, and is present in school/university spaces, adding successful experiences in increasing the capacity for chemical abstraction.

Keywords: Learning Software. Scientific Learning. Chemistry teaching strategies.

Resumen

El objetivo de la investigación es presentar un mapeo de un conjunto de estudios que abordan el uso de recursos tecnológicos, especialmente Recursos Educativos Abiertos (REA), Software Educativo (SE) y Objetos de Aprendizaje (AO) para la Enseñanza de Química. La estrategia de investigación exploratoria y método hipotético-deductivo hizo uso de una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) entre los años 2005 y 2021, minada en repositorios digitales - SciELO, Google Scholar y Capes Periodical. Se buscó analizar una lista de artículos y publicaciones que trataran sobre el uso de tecnologías para la Enseñanza de la Química, con miras a obtener una RSL asociada al uso de estrategias didácticas en Química. El estudio demuestra que el uso de recursos tecnopedagógicos se configura como una estrategia de apoyo a la enseñanza-aprendizaje, favorable al aprendizaje científico, y está presente en espacios escolares/universitarios, sumando experiencias exitosas en el aumento de la capacidad de abstracción química.

Palabras clave: Software de aprendizaje. Aprendizaje científico. Estrategias de enseñanza de la química.



1 INTRODUÇÃO

Ao estudar o ensino de Ciências precisa-se lançar mão de um enfoque para o ensino que seja centrado na ambiência escolar e na sala de aula, atento às metodologias do ensino disponíveis. É fundamental, para o desenvolvimento do ensino de Ciências que os processos de transmissão e transdução do conhecimento sejam pautados numa Didática das Ciências, que dialogue com a Epistemologia e a Sociologia. Isto pode por si, promover uma articulação entre a sala de aula e o contexto educacional com o objetivo de estabelecer o ensino com caráter científico didático e apurado aos saberes e conhecimentos do conteúdo.

Bachelard (1997), afirma que as didáticas e em especial a Didática da Química, carecem de superar os limites próprios de caráter epistemológico, vez que não tratam o ensino de ciências da natureza, no viés filosófico, psicológico, sociológico econômico, social e cognitivo. Estando pautada em teorias e metodologias que partem da pluralidade e multiplicidade dos saberes e conhecimentos, a didática das Ciências (ALVES, 2020) estaria apta a atender as demandas dos processos de ensino e de aprendizagem, para ampliar a capacidade de proporcionar aos alunos momentos vitais para um bom desenvolvimento intelectual e assim garantir a ocorrência de um processo de aprendizagem específica. (VILLANI; PACCA, 1997).

Em se tratando da área de Química a Didática associada à epistemologia, deve preocupar-se com a epistemologia dos saberes ensinados. Ao compreender a construção de um dado conhecimento científico específico da disciplina, há potencialmente uma ampliação do ensino embasada na própria evolução da aprendizagem dos alunos (BACHELARD, 1997). Portanto, a Química entre outras tantas ciências investigativas também conclama para si um uso e aplicação de recursos, estratégias, e ferramentas específicas para promover a efetivação da aprendizagem científica (OLIVEIRA, CARBO; ROCHA, 2022).

Estas ferramentas seriam quaisquer recursos capazes de favorecer o processo de aprendizagem, desde que permitam através de seu uso, o advento de processos crítico-reflexivos e de raciocínio abstrato por parte do usuário que os manuseiam. São capazes de agregar diferentes e inovadoras abordagens pedagógicas ao uso do computador como ferramenta de apoio à aprendizagem e seu ensino, consolidando-se como estratégia didática pertinente e eficaz.

Os recursos tecnológicos ou tecnomídias denotam sua potencialidade ao reforçar a ação docente em sala de aula, de modo a favorecer colaborativa e substancialmente a aprendizagem dos conteúdos escolares. Para promover o entendimento sobre estes recursos é necessário que



sejam apresentadas algumas definições e entendimentos sobre, considerando sua adaptabilidade com o processo de ensino e aprendizagem nas Ciências Físicas e mais especificamente em Química.

Esta convergência, resultante de um olhar coerente e pedagogicamente inserido no contexto de vida e na formação dos professores, deverá promover adaptações significativas nos recursos pedagógicos. Tal ação deve alcançar as rápidas mudanças que ocorrem nas tecnologias (GONÇALVES, BIAGINE e GUAITA, 2019) e na Didática aplicadas, que permitem uma melhoria de qualidade na formação dos professores de Química, e assim do processo de aprendizagem.

2 A DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS E A IMPLICAÇÃO NA DIDÁTICA DE QUÍMICA

Há décadas a Didática vem passando por sensíveis transformações. Enquanto campo de conhecimento das técnicas e maneirismos do saber-fazer docente, a didática fortemente influenciada pelos ideais tecnicistas e escolanovistas, traz em seu cerne um caráter multidimensional balizado pelo tripé humanístico, técnico e político-social que a tornou capaz de superar enquanto Ciência com peculiaridades próprias o viés particularmente cartesiano (CANDAU e KOFF, 2015).

Nesse sentido, Candau e Koff (2015) tratam a Didática instrumental, atentos às concepções e práticas de ensino, como uma ciência que agrega um rol de técnicas, percursos e prescrições, e que balizavam a ação docente exclusivamente “como ensinar” e “com o que ensinar”. Baseados nesse conceito, a Didática associa-se para o ato de ensinar, e deve estar atenta para atender aos conclames atuais de desenvolvimento social e tecnológico, que possibilitará construir a Ciência fazendo Ciência em sala de aula.

Em função da natureza e das particularidades existentes na escola, da heterogeneidade dos alunos, e das demandas específicas de cada área de conhecimento humano, a Didática multidimensionalmente precisa diferenciar-se enquanto campo de ação das mais diferentes ciências, dentre elas, a Química, Física e Biologia. Isso posto, deve-se compreender que o ensino direcionado para as áreas específicas balizará a ação docente, sua função, posição e identidade profissional.

Eichler, Del Pino e Junges (2001), afirmam que ao se trabalhar um dado conteúdo da Química, sua abordagem requer do aluno, sujeito epistêmico, a pré-existência de esquemas no nível operacional formal. Essas estruturas ou esquemas permitiram que os novos conceitos possam ser mais bem compreendidos, e ampliaram o desempenho do aluno ao apropriar-se de



ideias abstratas, como por exemplo, as costumeiramente apresentadas na atomística e no estudo dos gases.

Ao considerar essas características percebe-se que é importante que haja o aprimoramento de práticas e metodologias pedagógicas específicas para cada área das Ciências, e que ao congregiar métodos, práticas e metodologias, a Didática se torne capaz de converter ensino em aprendizagem, saberes em conhecimentos, objetivos pedagógicos em objetivos de ensino. A Didática, portanto, também atua na seleção e preparação adequada (ALVES, 2020) e pedagogicamente assertiva de conteúdos em função da natureza e complexidade dos objetivos pedagógicos previamente planejados, para estabelecer uma ligação íntima entre os processos de ensino e processo de aprendizagem.

A Didática enquanto ciência articuladora, congrega um rol de conhecimentos científicos do conteúdo aos conhecimentos pedagógicos, e permite a reflexão de situações problemas de cunho educacional comuns à ambiência de sala de aula. Portanto, as ações estando bem articuladas e planejadas vão permitir o alcance eficiente dos objetivos propostos para o ensino e por conseguinte, para a aprendizagem. Sendo forjada nas sucessivas e necessárias inter-relações entre diferentes sujeitos epistêmicos (professores, alunos, gestores), a Didática amplia a capacidade reflexiva e interventiva docente.

Ao tornar evidente tanto o trabalho docente quanto o trabalho discente, o ato de ensinar torna-se objeto de pesquisa e de desenvolvimento da Didática, reforçando a ação do professor sobre as dimensões humanas, sociocultural e técnica como afirmam Candau et al, (1984). Juntas tais dimensões permitem aos estudiosos da Didática, reflexões sobre-e-na-ação (SHÖN, 2001) de natureza histórica, sociológica, epistemológica, psicológica e pedagógica em busca de uma coesão e eficácia da prática laboral docente.

Historicamente a didática situa no espaço e tempo os percursos de desenvolvimento do ensino, explicita os modos e maneirismos metodológicos e pedagógicos comuns a cada época, sociologicamente permite compreender o percurso de desenvolvimento da sociedade e a melhoria das condições de educabilidade humana, epistemologicamente busca respostas sobre a construção do conhecimento científico (ASTOLFI, 2011). Psicologicamente ela situa o professor na, e para a construção cognitiva do processo de aprendizagem e, por fim pedagogicamente associa e vincula o ato e intencionalidade do ensino para garantir o ensino e aprendizagem dos conteúdos.



A Didática permite esmiuçar a representação que os alunos são capazes de expressar, o percurso desenvolvido ao longo do desenvolvimento do raciocínio, amplia a capacidade interventiva docente numa multiplicidade de intervenções que favorecem a prática do professor. Similarmente organiza, categoriza, classifica e seleciona os métodos de ensino para garantir o alcance do objetivo da aprendizagem, de acordo com o conhecimento do conteúdo específico de cada disciplina (ALVES, 2020).

Em se tratando da Química enquanto componente básico da matriz curricular da educação básica brasileira, a Didática também considera a diversidade cultural do alunado, os materiais mais significativos, os contextos vivenciados em sala, as atividades de avaliação, e as limitações da ambiência escolar e da própria ciência para favorecer o processo de ensino. De posse de dados tão importantes, ela outorga ao professor a melhoria da capacidade de resolução de situações-problemas de caráter pedagógico-metodológico e amplia as competências específicas peculiares da docência.

Para Bachelard (1997, p. 19) ao direcionar a Didática para a Química, a depender do modo com o qual a Química é ensinada, há possibilidade de geração de “obstáculos epistemológicos” vitais à compreensão e aprendizagem química. E é justamente sobre a capacidade interventiva docente que deve haver investimento substancial, de maneira tal que possa provocar momentos reflexivos e questionamentos sobre os mais variados temas que envolvem a construção dos saberes científicos.

Através da pesquisa e da investigação, dos questionamentos, das reflexões sobre o conhecimento específico do conteúdo da Química, é que a Didática surge como elemento promotor da aprendizagem substancial e direcionada dos conteúdos científicos (ALVES, 2020). E nesse contexto cabe ao professor, de posse dos conhecimentos que lhe devem ser peculiares sobre a própria ciência que ensina, desenvolver atitudes e procedimentos estratégico-metodológicos para afiançar a aprendizagem significativa e substancial destes mesmos conteúdos.

2.1. RECURSOS TECNOPEDAGÓGICOS FAVORÁVEIS AO ENSINO DE QUÍMICA

O emprego de tecnomídias na educação permite construção, elaboração, representação, simulação e demonstração de variáveis envolvidas nos fenômenos químicos em que a matéria é transformada. Através do emprego adequado e pedagogicamente situado numa abordagem significativa (ASSUNÇÃO, MOREIRA e SAHELICES, 2018) dos conteúdos, constata-se que é possível reconstruir ações educativas com uso de ferramentas tecnopedagógicas.



As tecnomídias popularmente conhecidas como NTIC's são Novas Tecnologias de Informação e Comunicação, recursos tecnológicos também designados pelo termo recursos tecnomidiáticos, uma vez que comportam aspectos de comunicação e informação atrelados às tecnologias. Apresentam, pois, uma aplicação nos processos formacionais na educação contemporânea já que atuam como ferramentas de apoio ao desenvolvimento das atividades humanas, tendo acontecido seu maior desenvolvimento e popularização nas duas últimas décadas (VIEIRA, 2007; EICHLER, DEL PINO e JUNGES, 2006).

Os recursos investigados são designados como Softwares Educacionais (SE), como Objetos de Aprendizagem (OA), Tecnologias Digitais (TD), Recursos Educacionais Abertos (REA), para o Ensino de Química e estão associadas ao aprimoramento dos processos de ensino e de aprendizagem. Tem capacidade de ampliar em seus usuários, processos mentais superiores como a percepção, atenção e memória agregando um vasto conjunto de informações sobre temas específicos a serem desenvolvidos, e compartilhados também em sala de aula de modo presencial ou virtual (MACHADO, 2016).

Vieira (2001) acredita que os softwares educacionais apresentam objetivos pedagógicos específicos, e para tanto são classificados em 6 (seis) categorias: a) tutoriais; b) programação; c) aplicativos, exercícios e práticas, d) multimídia e internet, e) simulação e modelagem e f) jogos. Cada categoria tem sua contribuição educacional, que vai desde a simples memorização, o lançamento de situações-problemas com seus desafios, e levantamento e refutação de hipóteses na resolução de situações apresentadas. Acabam por estimular a autonomia e proatividade, necessitam da ação dialógica e de mediação do professor, de seu olhar crítico e experiente para promover melhora no ensino.

O estudo foi justificado pela urgência em se fazer uso de ferramentas tecnológicas para promover a pesquisa científica, e favorecer o processo de ensino e aprendizagem químicos na educação básica, considerando ainda o momento histórico social vivenciados em tempos de pandemia do SARS-COVID-19. A aplicação pedagogicamente adequada de tais ferramentas quiçá possa ampliar a prática docente e promover mudanças perceptíveis no saber-ser e saber-fazer docente (MACHADO, 2021).

Em face do exposto, buscou-se analisar um conjunto de artigos e publicações que tratavam sobre o emprego de recursos tecnopedagógicos para o Ensino de Química, com o propósito de construir uma (RSL) que agregasse ao uso de métodos de ensino, um incremento na Didática de Química capaz de organizar, categorizar, classificar e selecionar boas estratégias



pedagógicas para professores. Para tanto considerou-se os aspectos mais relevantes de um grupo de 20 (vinte) pesquisas analisadas, bem como suas potencialidades de realização de experimentação remota.

3 PROCEDIMENTOS DO MÉTODO

A metodologia escolhida baseou-se na Revisão Sistemática da Literatura (RSL) (GALVÃO; RICARTE, 2019) de artigos lançados em revistas e periódicos, associadas à Mediação pedagógica, Uso de Softwares Educacionais (SE) e Ensino de Química. Primeiramente a investigação partiu de um levantamento de mais de 1500 (mil e quinhentos) artigos científicos relacionados com o tema. Esperava-se compreender como o emprego destas tecnomídias potencializariam a aprendizagem química considerando o emprego do computador como ferramenta favorecedora de uma aprendizagem substancial atenta aos conclames da Sociedade do Conhecimento e da Informação durante a pandemia.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi aplicada para justificar e discutir o processo de desenvolvimento da aprendizagem mediado por tecnologias de informação e comunicação associadas ao Ensino de Química com vistas a garantir uma aprendizagem científica. Para tanto foram definidas questões de pesquisa que buscavam atender ao objetivo proposto nesta investigação, e assim procurou-se responder quatro questões de pesquisa (QP): QP1: De que forma as Tecnologias Digitais têm sido utilizadas para o ensino de Química? QP2: Quais procedimentos e metodologias empregadas nos estudos que lançam mão destas NTIC's?

A partir disso, duas questões secundárias (QSP) foram construídas para nortear a definição de “strings de pesquisa”, e também favorecer a análise dos estudos selecionados: (QSP1): Em que níveis de ensino os estudos estão sendo realizados? (QSP2): Em que área e contexto do ensino de Química as tecnomídias estão sendo mais utilizado?

Nas etapas de análise foram aplicados critérios de inclusão e exclusão para organizar, direcionar e garantir a coleta de dados, e por fim responder aos questionamentos acima. Os critérios seguem no Quadro 1.



Quadro 1 - Critérios de inclusão e exclusão

(CI) Critérios de Inclusão	
(CI.1)	Artigo completo;
(CI.2)	Publicação em periódico ou revista entre 2005 e 2020;
(CI.3)	Aborda o uso das (NTIC's) para o Ensino de Química;
(CI.4)	Publicações exclusivamente no idioma português nos últimos 15 anos;
(CE) Critérios de Exclusão	
(CE.1)	Publicações em livros, congressos e conferências;
(CE.2)	Estudo publicado em outro idioma diferente do português e/ou não associado às questões e aos objetivos da pesquisa;

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Os Critérios de Inclusão (CI) e os Critérios de Exclusão (CE) foram empregados na primeira etapa da investigação para posteriormente lançar mão das “strings de pesquisa”. Os strings de pesquisa automática usados nos gerenciadores de bases de dados lançaram mão dos seguintes operadores lógicos booleanos (*), (AND), (OR) e (NOT). Para pesquisas de aspectos associados entre si empregou-se o operador (*) a fim de obter arquivos de grande amplitude de informações relacionadas. O caractere (AND) foi usado para identificar artigos que abordavam dois assuntos (palavras-chaves) diferentes, mas relacionáveis.

A garimpagem da pesquisa também permitiu o uso do caractere (OR) que direcionava a busca para aspetos mais diferenciados num dado tema em pesquisa, e o operador (NOT) foi usado para se excluir aspectos não importantes na pesquisa. O Quadro 2 apresenta as strings de pesquisa:

Quadro 2 - Strings de pesquisa

Operadores	AND	OR	NOT
<i>Strings de pesquisa</i>	“Ensino de Química” AND “Uso de SE” OR “Mediação pedagógica”		

Fonte: Dados usados na garimpagem da pesquisa (2022).

A organização de dados realizada com as expressões contidas no quadro II obteve um total de 1.280 (Mil duzentos e oitenta) resultados no Google Acadêmico, 160 (cento e sessenta) resultados no SciELO e um total de 430 (quatrocentos e trinta) resultados no Periódico da Capes. Sabendo que grande parte dos documentos garimpados não estavam alinhados com as questões de pesquisa (QP), realizou-se uma triagem com o objetivo de selecionar artigos mais relevantes para a investigação.

Na etapa seguinte foi realizada uma seleção dos artigos pelo tema Ensino de Química e Mediação Pedagógica, tendo a busca sido resumida para 725 (setecentos e vinte e cinco)



documentos. Posteriormente foram selecionados artigos, por meio da leitura exaustiva de seus títulos, resumos e palavras-chave. Na última etapa fez-se a apreciação de um grupo de 295 (duzentos e noventa e cinco) resultados entre artigos escolhidos em eventos e publicações envolvendo a divulgação científica. Foram considerados os aspectos da qualidade na comunicação científica, relevância da pesquisa, objetivos, impressões e percepções inovadoras, características gerais e resultados obtidos com uso dos softwares.

As pesquisas tiveram em comum o foco na mudança substancial na aprendizagem e simulação envolvendo a aprendizagem auxiliada por computador. Por fim chegou-se a um conjunto de 20 (vinte) artigos que considerou 5 (cinco) palavras-chave para refinar a busca: simulação, aprendizagem significativa, uso de tecnomídias em sala de aula, ensino e aprendizagem em Química e capacidade colaborativa.

Durante a investigação procurou-se agregar assuntos de espectro ligado ao ensino e aprendizagem químicos. A técnica usada para a leitura dos materiais catalogados foi skimming (HÖFLING, 2012). Esta estratégia objetivou identificar o máximo de informações no primeiro contato com um dado texto, a fim de detectar sua temática central e ideias empregadas. A partir desta técnica o pesquisador decidiu se o texto era adequado ou não às suas investigações, e se ele pôde ou não ser aprofundado com uma leitura mais condensada do material em análise (HÖFLING, 2012). A estratégia simples consistiu em agrupar palavras e assuntos significativos no material lido.

Em seguida realizou-se uma leitura dos títulos e palavras-chaves nos materiais previamente escolhidos. Depois optou-se pela leitura dos resumos e metodologias empregadas para averiguar se os assuntos tratados eram pertinentes à elaboração do material de apoio supracitado. Esta investigação caracterizou-se como exploratória abordando pesquisas de caráter qualitativo e quantitativo. A investigação de caráter exploratório teve características de pesquisa secundária (MARCONI e LAKATOS, 2012), e permitiu reflexões e novas compreensões dos assuntos catalogados para a construção de fontes de pesquisa para professores que não dispunham de laboratórios de experimentação em seus ambientes de trabalho.

Após a coleta de informações optou-se por realizar uma leitura flutuante (BARDIN, 2004) dos artigos selecionados com o propósito de agrupar informações e coletar dados mais relevantes. Para tanto realizou-se uma pré-análise no conjunto de artigos, e isso favoreceu a



organização das informações neles contidas. A análise dos recursos tecnopedagógicos baseou-se nas pesquisas realizadas por e Vieira (2001) e Machado (2016).

Procurou-se através da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2004) alcançar uma melhor compreensão dos aspectos associados com a ocorrência dos fenômenos capazes de gerar problematizações. Deste modo, a Análise de Conteúdo configurou-se como uma metodologia de investigação de dados que prioriza a apreciação de relatos, a elaboração de novos sentidos e entendimentos sobre os problemas investigados.

A etapa inicial da análise consistiu na desmontagem dos textos, também chamada de unitarização, e procurou identificar as unidades constituintes no *corpus* capazes de revelar os fenômenos estudados minuciosamente, e promoveu a captação daquilo que era desconhecido e não dito, o novo emergente (MACHADO, 2016). A unitarização proporcionou tanto uma crítica como uma validação das informações conhecidas de posse de uma melhor e mais ampla compreensão do todo a partir de suas partes constituintes, e produziu um *metatexto*.

Este recurso construído permitiu uma crítica, e ao mesmo tempo uma validação das informações já conhecidas, já que se pautaram na ampla e vasta compreensão do todo a partir de suas partes constituintes. Neste sentido o *metatexto* pôde indicar um esforço cognitivo que explicitou um entendimento mais amplo e coeso sobre os novos elementos constituidores do *corpus*. Foi este procedimento em si que estabeleceu múltiplas e necessárias relações entre as informações colhidas.

Na segunda etapa da análise as relações previamente estabelecidas permitiram o delineamento de uma categorização, que identificou, combinou e classificou as unidades de base das informações, e procurou organizar um conjunto complexo de informações, designadas de frações significativas. Esse tratamento permitiu a identificação a priori de informações que emergiram em novas estruturas denominadas de categorias emergentes.

As categorias de análise emergidas foram: a) uso de recursos de ensino e aprendizagem química; b) representação do conhecimento químico em nível macroscópico, microscópico e simbólico; c) manipulação dos sistemas simbólicos através de representações dinâmicas criadas; d) proposição de problematizações para alunos; e) emprego de ferramentas de manipulação e construção de modelos moleculares; f) simulações para o apoio de procedimentos de experiências; g) abstração e compreensão dos fenômenos químicos, e h) mediação entre antigos e novos saberes.



Seguiu-se o processo de comparação entre as unidades de análise, agrupadas em diversos elementos semelhantes de forma intuitiva, dedutiva ou ainda intuitivamente na busca de entender o todo a partir de suas partes. O rol de informações constituídas de significantes expressava algumas percepções de forma denotativa já que compartilhavam ideias explícitas, e conotativamente exigiam uma interpretação mais detalhada do leitor (BARDIN, 2004).

A última e mais importante etapa da Análise de Conteúdo consistiu na comunicação dos resultados alcançados. O objetivo era explorar o emprego de Softwares educacionais que permitem a simulação e a demonstração de variáveis envolvidas nos fenômenos em que a matéria é transformada, em que são constatadas situações envolvendo a análise de arranjos geométricos, das ligações químicas, atômica, processos físico-químicos, na Química orgânica entre outros assuntos abordados pela Química enquanto ciência investigativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A garimpagem dos materiais permitiu que fosse elaborada uma tabela contendo os principais (SE), (AO), (REA), Banco de Dados (BD) e Simulações (SM) analisados e disponíveis na rede na internet associados ao ensino de Química, e que podem ser vistos no Quadro 3.

Quadro 3 - (SE), (AO), (REA), (BD) e Simulações analisados e disponíveis na rede na internet

	(SE), (AO), (REA) e Simulações	Sítio eletrônico	Gratuidade	Acesso	Modalidade
1	ArgusLab 4.0.1	https://www.baixaki.com.br/download/arguslab.htm	Sim	2022	(SE)
2	Avogadro	www.baixaki.com.br/download/avogadro.htm	Sim	2021	(SE)
3	3-D Angles 2.0.1	https://www.baixaki.com.br/download/3-d-angles.htm	Sim	2020	(SE)
4	Alchemist 1.0	https://www.baixaki.com.br/download/alchemist.htm	Sim	2021	(SE)
5	ACD	www.acdlabs.com/	Sim	2021	(SE)
6	Arteolkit	artoolkit.soft112.com/	Sim	2021	
7	Banco de dados cristalográfico	www.ccdc.cam.ac.uk/support/documentation/csd/release/csds_release_portable-3-02.html	Não	2022	(REA)
8	ChemSW - Chemistry	http://www.chemsw.com/	Sim	2021	(Sítio eletrônico/ BD)
9	Chemcollective	https://chemcollective.org/vlab/vlab.php?lang=br	Sim	2022	(SE)
10	Carbópolis	www.iq.ufrgs.br/aeq/carbop.htm	Sim	2021	(SE)
11	Char Noblock	www.superdownloads.com.br/jogos-online/charnoblock.-2.html	Sim	2021	(APP)



12	Chemsketch	www.acdlabs.com download/chemsketch	Sim	2020	(SE)
13	Cidade do Átomo	www.iq.ufrgs.br/aeq/cidatom.htm	Sim	2020	(SE)
14	Conquest	www.ccdc.cam.ac.uk/support/documentation/csd/release/csds_release_portable-3-02.html	Não	2021	(REA/BD)
15	Crocodile chemistry	crocodile-chemistry-605- pt.software.informer.com/	Sim	2020	(SE)
16	Curtipot	http://allchemistry.iq.usp.br/curtipot_all.html	Sim	2020	(SE)
17	Deversae 1.0.3	https://www.baixaki.com.br/download/deversae.htm	Sim		(SE)
18	Efeito estufa	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/4972/efeitoestufa.exe?sequence=1	Sim	2020	(OA)
19	Formulació i nomenclatura de química inorgânica	http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=3141	Sim	2020	(REA)
20	Ideal Gas in 3D 2.01	http://www.baixaja.com.br/downloads/Windows/Education/Sc	Sim	2022	(SE)
21	Jmol	www.baixaki.com.br/download/jmol.htm	Sim	2022	(SE)
22	Kalzium/Linux	www.community.linuxmint.com/software/view/kalzium	Sim	2022	(SE)
23	Kalypso 3.00	sites.google.com/site/Kalypsosimulation	Sim	2022	(SM)
24	Khi 3 3.2.7	www.baixaki.com.br/download/khi-3.htm	Sim	2022	(SE)
25	Labqui	http://labiq.iq.usp.br/	Sim	2022	(REA)
26	Ludo educativo	https://www.ludoeducativo.com.br/pt/	Sim	2022	(SE)
27	MAPLE	www.maplesoft.com/products/maple/	Não	2022	(Site eletrônico/ REA)
28	Mercury	www.ccdc.cam.ac.uk/support/documentation/csd/release/csds_release_portable-3-02.html	Não	2022	
29	PhET	www.baixaki.com.br/download/phet.htm	Sim	2022	(SE/SM)
30	QuipTabela	www.baixaki.com.br/download/quiptabela.htm	Sim	2010/2021	(SE)
31	QuebraQuip 1.0	https://www.baixaki.com.br/download/quebraquip.htm	Sim	2021	(SE)
32	Software Labvirt	www.labvirtq.fe.usp.br/indice.asp	Sim	2021	(SE)
33	TinkerCell Alpha	https://www.baixaki.com.br/download/tinkercell.htm	Sim	2021	(SE)
34	Titration	allchemistry.iq.usp.br/tunelando/	Sim	2021	(SE)
35	Titulando	www.200.144.189.54/tudo/busca.php?key=titulando%202004:%20um%20software%20para%20o%20ensino%20de%20química&midias=pru	Sim	2021	(SE/SM)



36	Trabalhos Interativos de Ciências 2	https://www.baixaki.com.br/download/trabalhos-interativos-de-ciencias-2.htm	Sim	2022	(SE/BD)
37	Virtual Chemistry Lab 2.0	www.tudodownloads.com.br/download/113/Virtual_Chemistry_Lab_2_0.html	Sim	2022	(SE/SM)
38	Y Science laboratories	http://chemlab.byu.edu/		2022	(REA/BD)

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

4.1. SOFTWARES EM QUÍMICA: ANÁLISE DOS RELATOS CIENTÍFICOS

Os resultados nos estudos apresentados por Ferreira, Souza, Carvalho e Scorpelini (2017), Silveira e Vasconcelos (2017), Mendes, Santana e Júnior (2017), Xavier, Fialho e Lima (2019) e ainda em Almeida, Silva Borges e Sá (2021) indicaram que o desempenho da aprendizagem e manuseio de recursos tecnopedagógicos por estudantes que fizeram uso de algum tipo de recurso tecnológico é superior, se comparado com o desempenho de alunos que não usaram as mesmas ferramentas, no tocante ao estudo de conceitos químicos.

O emprego didaticamente direcionado de diferentes tipos de softwares potencialmente levou alunos a compreender os significados dos conceitos, coeficientes, arranjos moleculares, percepções macro e microscópicas encontrados na Química. Tais procedimentos quando bem planejados e didaticamente inseridos no contexto de sala e de vida dos estudantes, reforçaram as ideias de Candau e Koff (2015) e Eichler, Del Pino e Junges (2001) sobre a assertividade de escolha dos conteúdos em função da natureza e complexidade dos objetivos pedagógicos que ampliam o papel da didática na construção do conhecimento.

Destacaram-se investigações que metodologicamente lançaram mão da análise de (SE) (7 artigos); emprego de situações didáticas com resolução de situações-problemas, solucionadas a posteriori com o auxílio de Softwares Educacionais; emprego de sequências didáticas para favorecer o ensino (3 artigos) e, a realização de experimentos envolvendo simulação (2 artigos) e revisão bibliográfica (2 artigos).

Os demais materiais analisados versavam sobre pesquisa exploratória, sequência didática entre outros. O Quadro 4 apresenta as respostas para as (QP). Primeiramente, é possível observar os dados alusivos à identificação dos procedimentos e metodologias empregados nas investigações realizadas e aqui analisadas.



Quadro 4 - QP2: Tipos de procedimentos e metodologias empregadas nos estudos que lançam mão destas NTIC's

	Procedimentos Metodológicos	Quantitativo
1	Pesquisa exploratória	1
2	Pesquisa-ação	1
3	Estudos de Caso	1
4	Experimento de laboratório/ simulações	2
5	Metodologia ativa baseada em projetos – MABP	1
6	Revisão Bibliográfica	2
7	Sequência Didática	3
8	Resolução de Situações-problemas	1
9	Teoria dos Campos conceituais – TCC	1
10	Análise de Softwares Educacionais	7

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Os dados acima permitiram responder à (QP1): De que forma as Novas Tecnologias de Informações e Comunicação, têm sido utilizadas para o ensino de Química? A leitura sistematizada dos resumos, das metodologias, dos resultados e conclusões permitiu afirmar que a experimentação remota tem sido incorporada na busca de promover melhorias nos processos de ensino e aprendizagem química. A (RSL) trouxe à tona do uso de NTIC's o emprego de Recursos Educacionais Abertos (REA), (SE), (SM) e (OA) para ampliar a capacidade de abstração, aprendizagem conceitual, apropriação de fórmulas, cálculos e deu ênfase à divulgação e ampliação do pensamento científico.

No tocante à Didática os resultados da pesquisa apontaram para um aumento da qualidade do Ensino de Química, por e através do uso de metodologias de investigação que privilegiaram a experimentação remota. As ações dinâmicas envolvidas no emprego de recursos tecnológicos com viés pedagógico tornaram o estudante de química um sujeito ativo e construtivo a partir da investigação reflexiva e dialógica com os (REA), (SE), (SM) e (OA).

As atividades propostas nas situações-problemas com uso dos recursos tecnopedagógicos foram capazes de estimular a curiosidade, criatividade, criticidade de modo a despertar a sensibilidade, curiosidade e inventividade nos alunos favorecendo o surgimento de obstáculos epistemológicos salutares à aprendizagem científica nos moldes da Didática das Ciências como apregoa Bachelard, (1997). Ao considerar o cotidiano dos conhecimentos químicos houve um incremento na compreensão de novos saberes essenciais ao desenvolvimento das concepções sobre o fazer ciências no espaço escolar e universitário (ASTOLFI, 2011). Os trabalhos realizados por Nascimento, Ribeiro, Ellena e Queiroz (2005),

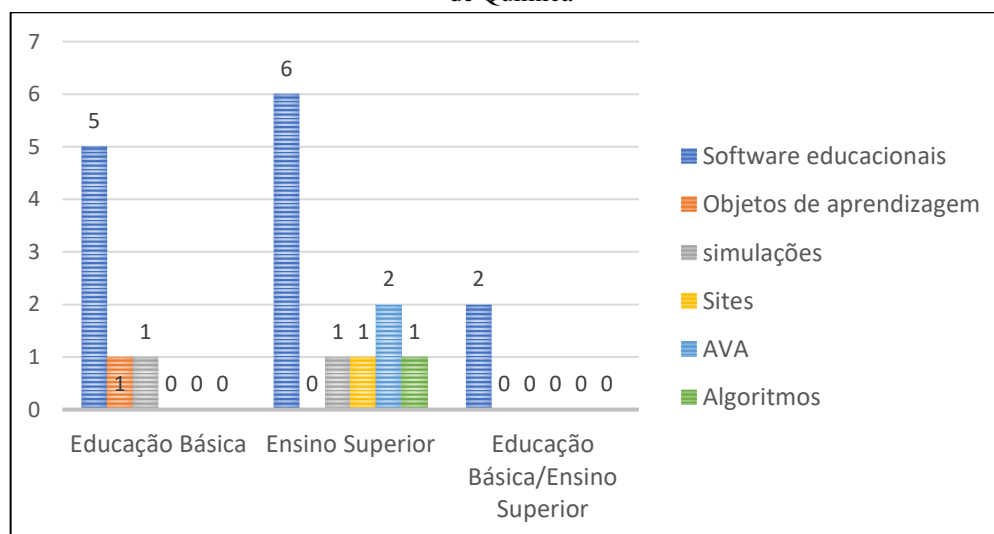


de Eichler, Jungos e Del Pino (2006) e de Xavier, Fialho e Lima (2019) trazem estas potencialidades e considerações em seus resultados.

Ao fazer uso de diferentes fontes de pesquisa e de recursos de ensino não convencionais, denotou-se que houve um incremento no processo de aquisição dos conceitos químicos, e o resgate de aspectos históricos envolvidos nas descobertas demonstradas nas simulações, que por sua vez estimulou o desenvolvimento e redescoberta da História da Química (HQ), estabelecendo e ao mesmo tempo reforçando a ação do professor sobre as dimensões humanas, sociocultural e técnica no ensino de Química como afirmam os estudos de Alves (2020) e Candau et al (1984).

A Figura 1 traz um gráfico com os níveis de ensino e as tecnomídias que foram aplicadas, bem como a área de contexto de ensino e as respectivas modalidades (Educação básica e Ensino Superior). A resposta às questões (QSP1) e (QSP2) podem ser interpretadas a partir da análise dos dados contidos abaixo:

Figura 1 - conteúdo QSP1 com níveis de ensino dos estudos investigados e QSP2 com área e contexto do ensino de Química



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A baixa quantidade de recursos tecnológicos aplicados à Educação Básica não indicou necessariamente que nesta modalidade de ensino, teve-se uma baixa adesão dos professores no uso de NTIC's, mas que as investigações analisadas não tratavam deste universo de pesquisa. De todo modo, o emprego de (SE) se configurou como estratégia/recurso mais amplamente empregado para favorecer aprendizagem científica tanto na educação básica como no ensino superior, seguido do emprego de ambientes virtuais de aprendizagem (OLIVEIRA, CARBO e ROCHA, 2022).



Os resultados das pesquisas de Nascimento, Ribeiro, Ellena e Queiroz, (2005), Gambini e Diniz (2009) e de Santos, Wartha e Silva (2010) afirmam que os conteúdos químicos mais comumente abordados pelos recursos tecnológicos tratam de conteúdos associados com Tabela Periódica e Química Orgânica. Reforçam ainda que pouco se investiga sobre o uso de recursos associados ao ensino de Geometria Espacial, Petroquímica, Meio Ambiente, construção de moléculas, Ligações e conceitos químicos, e vêm corroborar com os estudos de realizados por Machado (2016) que já identificava uma limitação de uso e aplicação dos conteúdos químicos e das ferramentas criadas para facilitar o ensino de Química. O manuseio destes recursos também exigiu do professor um conhecimento tácito e aprofundado da interface dos (SE) para auxiliar alunos na experimentação e descobertas de uso das ferramentas tecnológicas, e que ampliou o alcance da didática docente.

A seguir no Quadro 5, apresentam-se os dados dos artigos analisados. O arranjo sintetiza o tipo de recurso empregado, a temática e estratégia de uso, ano de publicação e os referidos autores.

Quadro 5 - Identificação dos artigos selecionados

Autores	Ano da publicação	Temática/ estratégia	Recurso
Nascimento, Ribeiro, Ellena e Queiroz.	(2005)	. compreensão de conceitos químicos; . desenvolvimento da visão espacial no campo de representação simbólica e microscópica	SE <i>Conquest e Mercury</i>
Souza, Merçon, Rapello e Ayres.	(2005)	. simulações para o apoio de procedimentos de experiências com titulação ácido-base	Uso de simulação com titulação virtual
Eichler, Jungos E Del Pino	(2006)	. simulação computacional. acessibilidade aos conteúdos da disciplina de modo não-formal	SE <i>cidade do átomo</i>
Benedetti, Oliveira, Magalhães, Santos, Oliveira e Chimenez	(2007)	. promover o desenvolvimento de um olhar científico; . investigação científica com Internet e SE;	<i>QuipTabela</i>
Mendes, Magnano e Martins	(2007)	. conceitualização teórica; . visualização gráfica com fundamentação histórica; . orbitais atômicos e moleculares;	<i>MAPLE</i>
Silva e Rogado	(2008)	. simulação de modelos de partículas . emprego da técnica de realidade aumentada	<i>web-cam e biblioteca virtual arteolkit</i>
Raupp, Serrano e Martins	(2008)	. manipulação dos sistemas simbólicos através de representações dinâmicas criadas; . simulação de situações-problema	Uso de SE de simulações
Medeiros	(2008)	. uso da ferramenta computacional; . proposição de problematizações para alunos	<i>QuipTabela</i>
Raupp, Serrano e Moreira	(2009)	. emprego de ferramentas de manipulação e construção de modelos moleculares; . uso da Teoria dos Campos Conceituais (TCC)	SE <i>Chemsketch</i>
Gambini e Diniz	(2009)	. Uso de simulações propostas . Uso de AVA	Análise de 6(seis) SE



Trindade, Santos, Anjos e Braz	(2009)	. uso de simulação e representação; . mediação entre antigos e novos saberes	uso do <i>QuipTabela</i> e <i>ACD/ Chemskech</i>
Santos, Wartha e Silva	(2010)	. Análise de SE . Revisão bibliográfica	Múltiplos
Pauletti, Rosa e Catelli	(2014)	. estudo bibliográfico . representação do conhecimento químico macroscópico, microscópico e simbólico	Uso de SE simulações Uso de laboratórios físicos
Machado	(2016)	. Análise de SE . Revisão bibliográfica	Múltiplos
Ferreira, Souza, Carvalho e Scorpelini	(2017)	. determinação de estruturas moleculares lança mão das Redes Neurais Artificiais . Uso de simulações	NMRDB
Mendes, Santana e Júnior	(2017)	. Uso de simulações para balanceamento de equações químicas . comparativo entre uso e não uso de SE e relação na aprendizagem química.	Uso do PhET
Silveira e Vasconcelos	(2017)	. Uso de simulações; . proposição de problematizações para alunos	LabVirt
Xavier, Fialho e Lima	(2019)	. representação do conhecimento químico macroscópico, microscópico e simbólico	<i>softwares</i> livres
Almeida, Silva Borges e Sá	(2021)	. abstração e compreensão dos fenômenos químicos . desenvolvimento de habilidades viso espaciais	Avogadro e Chemskech
Parma <i>et al</i>	(2021)	. desenvolvimento de um algoritmo; . Uso de simulações; . Proposição de problematizações para alunos	LabVIEW

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Constatou-se que a grande maioria dos recursos tecnológicos estudados tem um excelente potencial de aplicação nas atividades de ensino, o que pode favorecer o processo de aprendizagem química. Seu uso estimula o desejo pela pesquisa científica, leitura de informações biográficas e bibliográficas, apropriação de fatos históricos e de curiosidades sobre a Química e o cotidiano. Os autores pesquisados e supracitados têm uma nítida visão do papel incentivador e mediador da ferramenta computacional na aprendizagem, e na possibilidade de representação dos conceitos macroscópicos, microscópicos e simbólico dos modelos químicos e que reforçam as ideias de Eichler, Del Pino e Junges (2001).

Verificou-se nas pesquisas analisadas que os softwares/aplicativos/simulações se configuraram como recursos tecnopedagógicos mais amplamente empregadas nas investigações no ensino de Química, como já havia sido também observado nas pesquisas de Santos, Wartha e Silva (2010), Pauletti, Rosa e Catelli (2014), Mendes, Santana e Júnior, (2017) e Parma et al (2021).



Segundo as pesquisas de Santos, Wartha e Silva (2010), Machado (2016), e de Almeida, Silva Borges e Sá, (2021) a Química Orgânica, Tabela periódica, Atomística, Equilíbrio Químico, Produção de gráficos e moléculas constituíram-se como os conteúdos mais explorados nos trabalhos publicados nas bases investigadas (Vide Quadros 3 e 5). Por outro lado, o emprego de jogos educativos químicos se configurou como maior potencial didático para a aprendizagem em virtude da recursividade lógica e racional envolvida em seu manuseio para favorecer maior grau de abstração peculiar ao ensino e aprendizagem químicos.

Ressalta-se que todos os recursos apresentados no Quadro 5 foram baixados (quando possível), armazenados, testados e categorizados pelos pesquisadores autores desse artigo. O estudo permitiu delinear algumas limitações no que concerne tanto ao acesso como da permanência de acesso nos sítios eletrônicos que hospedam os recursos. Os softwares/aplicativos requisitaram velocidade de internet mais alta, e seu download consumiu grande quantidade de dados ao usar smartphones atrelados a pacotes de internet privados.

Compreende-se em face dos resultados alcançados, tanto em relação aos estudos como no uso das ferramentas, que as limitações podem tornar restritivo o ensino da Química através de experimentação remota, vez que alguns conteúdos químicos que dependem das simulações e experimentos mais complexos não são contemplados. A maioria dos recursos tecnopedagógicos e de fácil manuseio também carecem de boa qualidade do acesso à internet, desempenho e de boa capacidade de armazenamento de dados, sejam estes usados em notebooks, PC's ou em smartphones.

Cita-se também como fato limitante de usabilidade dos recursos analisados a dificuldade de tradução de idiomas estrangeiros para o português. Observou-se que considerável parte dos recursos tecnopedagógicos analisados usa a língua inglesa para manuseio da própria ferramenta, o que torna limitativo seu uso para quem não tem domínio de uma segunda língua. Algumas ferramentas trazem a opção de configurar o idioma, e que usualmente têm no espanhol, no alemão e no inglês suas instruções e tutorias de uso e leitura das informações, fator este que não favorece o uso em sala de aula, sem as devidas considerações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreende-se que cabe ao professor, de posse do conhecimento que lhe deve ser peculiar sobre a própria ciência que ensina, desenvolver atitudes e procedimentos vitais à aprendizagem química. Logo, promover uma postura diferenciada na capacitação de professores de Química, faz-se necessário, de modo a instigar o emprego de recursos



diferenciados como também o emprego de tecnomídias para auxiliar a ressignificação de conteúdos essenciais para a construção dos saberes científicos na atual Educação Química realizada no país.

Conclui-se que a Didática atua como elemento promotor da aprendizagem substancial e direcionada aos conteúdos científicos. Constatou-se que ao tratar a Química com suas características específicas, exigiu-se também que fossem usadas estratégias específicas, unificadoras dos aspectos didáticos gerais e do conhecimento do conteúdo próprio dessa Ciência. Logo o emprego de estratégias e de uma didática específica pautada na didática das Ciências foi favorável para transpor conhecimentos e saberes outros para a Química.

O uso de (SE) e demais recursos tecnológicos atrelado ao ensino de Química promoveu o desenvolvimento de habilidades viso espaciais, no que tange a capacidade de apresentar, analisar e manipular mentalmente os objetos, tanto na relação como na visualização espacial de entidades químicas, e, por conseguinte, na aprendizagem dos conteúdos abstratos.

O aspecto pertinente do estudo trouxe o uso de modelos como forma de ampliar a capacidade de representação das entidades químicas originada das interpretações pessoais dos alunos. Mesmo entendendo que os modelos não são cópias da realidade e nem a expressão verdadeira de uma entidade química, estes foram vitais para permitir uma transição entre o modo verbal, simbólico até a expressão do modo visual e gestual das fórmulas, e estruturas químicas. E neste processo de reconstrução de métodos, técnicas, maneirismos e estratégias, coube à Didática da Química costurar a tessitura de práticas que garantiram a coesão e unidade do processo de ensino químico.

REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, Jeneffer Araújo.; MOREIRA, Marco Antônio; SAHELICES, Concesa Caballero. Aprendizagem significativa: resolução de problemas e implicações para aprendizagem de função. **Aprendizagem Significativa em Revista**, p. 30-44.

AUSUBEL, David Paul. **A aprendizagem significativa**. São Paulo: Moraes, 1982.

ALVES, Francisco Regis Vieira. Didática Profissional (DP) e a didática das ciências e matemática (DCM): uma perspectiva de complementaridade e implicações para o trabalho do professor. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, p. 397-432, 2020.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 3ªed. Lisboa: *Edições*, v. 70, 2004.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1997.



CANDAU, Vera Maria Ferrão; KOFF, Adélia Maria Nehme Simão. A didática hoje: reinventando caminhos. **Educação & Realidade**, v. 40, p. 329-348, 2015.

EICHLER, Marcelo Leandro.; DEL PINO, José Cláudio; JUNGES, Fernando. Cidade do átomo: debate escolar sobre energia nuclear. *Física na Escola*, v. 7, n. 1, 2006.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

GONÇALVES, Fábio Peres; BIAGINI, Beatriz; GUAITA, Renata Isabelle. As transformações e as permanências de conhecimentos sobre atividades experimentais em um contexto de formação inicial de professores de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, p. 101-120, 2019.

HÖFLING, Camila. **Estratégias de leitura: skimming e scanning**. 2012.

KITCHENHAM, Barb; CHARTERS, Samuel. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. **Technical Report EBSE 2007-001**, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

MACHADO, Adriano Silveira. Uso de softwares educacionais, objetos de aprendizagem e simulações no ensino de química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 104-111, 2016.

MACHADO, Adriano. Silveira. Revisando propostas de ação educativa na formação de professores de Ciências e Matemática. **Revista de Investigação Tecnológica em Educação em Ciências e Matemática**, v. 1, p. 100-113, 2021.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados. In: **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados**. 2012, p. 277-277.

OLIVEIRA, Luís Alberto Boaventura; CARBO, Leandro; ROCHA, Edimárcio Francisco da. O ensino de química por investigação em um livro didático: análise da abordagem experimental. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 2, e22042, 2022.
<http://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n2.e22042.id1489>

SCHÖN, Donald Alan. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Penso Editora, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Repositório Institucional UFC**. (2022). Acesso em: <https://repositorio.ufc.br/>. Acessado em 25/09/2021.



VIEIRA, Sérgio Lontra. Contribuições e limitações da informática para a educação química. **QMCWEB**, ano 2, n. 45, Florianópolis, 1997.

VILLANI, Alberto; PACCA, Jesuina Lopes de Almeida. Students' spontaneous ideas about the speed of light. **International Journal of Science Education**, v. 9, n. 1, p. 55-66, 1987.