

Revisão sistemática das revisões sobre o ensino da química no Brasil

Systematic review on chemistry teaching in Brazil

Wladimir Mattos Albano¹, Cristina Maria Carvalho Delou²

RESUMO: O objetivo desta revisão sistemática foi procurar artigos de revisão sobre o ensino de Química para o Ensino Médio, porque a partir das revisões é possível reunir muitos trabalhos representativos, e por intermédio dos relatos dos pesquisadores sobre esta temática é possível identificar e analisar o que está sendo produzido e estudado no âmbito do ensino de Química. Concluiu-se que atualmente há inúmeras ferramentas tecnológicas e metodologias ativas disponíveis, contudo de nada adianta esta disponibilidade se os docentes não forem preparados para atender ao bom uso delas e a escola não oferecer a infraestrutura e apoio adequados para auxiliar o professor, e cujo uso não seja o usar por usar ou porque está disponível. A revisão foi efetuada nas principais bases que hospedam os periódicos, tais como, Google Acadêmico, Portal da CAPES, SciELO, Scopus, Web of Sciences, PubMed, além de revistas especializadas, e foram buscadas todas as palavras relacionadas à revisões e estados da arte que relacionam dificuldades de aprendizado no ensino de Química, para o ensino fundamental, nos últimos 20 (vinte anos), em todo o território nacional. Foi possível perceber nitidamente que a região Norte do país merece uma especial atenção, por conta do baixo volume de pesquisas e de outras observações feitas pelos pesquisadores.

PALAVRAS-CHAVE: ensino-aprendizagem de química; metodologias; dificuldades; pesquisas.

ABSTRACT: The objective of this systematic review was to search for review articles on the teaching of Chemistry for High School, because from the reviews it is possible to gather many representative works, and through researchers' reports on this topic it is possible to identify and analyze the which is being produced and studied within the scope of Chemistry teaching. It was concluded that there are currently numerous technological tools and active methodologies available, however this availability is of no use if teachers are not prepared to use them properly and the school does not offer the appropriate infrastructure and support to assist the teacher, and whose use Don't use it for the sake of using it or because it's available. The review was carried out in the main databases that host the journals, such as Google Scholar, CAPES Portal, SciELO, Scopus, Web of Sciences, PubMed, as well as specialized magazines, and all words related to reviews and states of the art were searched. that relate learning difficulties in teaching Chemistry, for elementary school, in the last 20 (twenty years), throughout the national territory. It was possible to clearly see that the northern region of the country deserves special attention, due to the low volume of research and other observations made by researchers.

KEYWORDS: chemistry teaching-learning; methodologies; difficulties; researches.

¹Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz -RJ. Doutorando. ORCID: <http://orcid.org/0000-1934-4244>. E-mail: mattosalbano@gmail.com

² Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz -RJ. Professor Colaborador. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9206-6004>. E-mail: cristinadelou@id.uff.br

INTRODUÇÃO

Uma revisão bibliográfica é um processo de busca, análise e descrição de um conjunto de conhecimento em busca da resposta a uma pergunta de pesquisa.

Os tipos mais comuns de revisão são a revisão narrativa, também conhecida por “estado da arte”, e a revisão sistemática.

A *revisão sistemática* (RS) “é um método que permite maximizar o potencial de uma busca, encontrando o maior número possível de resultados de uma maneira organizada” (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014, p. 56).

A pergunta que fundamentou essa revisão foi: Quais são as principais dificuldades apontadas para o ensino-aprendizagem de Ciências, com enfoque na Química, nos últimos vinte anos?

O principal objetivo desta RS foi procurar revisões que informem sobre as dificuldades encontradas no ensino de Química para o Ensino Médio, porque a partir dos relatos dos pesquisadores sobre o ensino de Química no Ensino Médio é possível identificar e analisar, principalmente, dois aspectos: a) relatos e percepções de dificuldades e obstáculos na prática do ensino de química; b) o que está sendo produzido e estudado na pesquisa sobre o ensino de Química. Outro objetivo foi juntar em um só trabalho de revisão as metodologias que vêm sendo utilizadas para mitigar estas dificuldades apontadas.

A seleção dos trabalhos foi criteriosa, baseando-se na exclusão de trabalhos incompletos, sem dados bibliográficos e sob a forma de “resumo”. Foi utilizado um planejamento e realização de um protocolo, seguindo algumas orientações apontadas por Kitchenham (2004) para trabalhos com objetivos similares.

Não foram impostos critérios de data, idioma ou tipo de trabalho (artigo, livro, tese, dissertação etc.), com exceção para os resumos, que não foram selecionados, para que a primeira seleção fosse realizada do modo mais amplo, geral e irrestrito, mas foram aplicados os critérios de exclusão, com relação aos trabalhos sobre o ensino em outros países, e outro de inclusão, com relação aos trabalhos que tragam a palavra “revisão” no título.

METODOLOGIA

PROTOCOLO

O protocolo adotado para realizar este estudo de revisão sistemática foi adaptado do trabalho de Kitchenham (2004), que divide a revisão em três fases: planejamento, realização e relatório.

O percurso seguido foi:

1. Verificar a existência de revisões sobre o ensino de química no Ensino Médio;
2. Desenvolver um protocolo de revisão sistemática e um relatório de atividades e acompanhamento;
3. Identificação da pesquisa (bases de dados, descritores, delimitadores);
4. Seleção dos estudos primários (triagem);
5. Avaliação da qualidade do estudo;
6. Extração e seleção de dados;
7. Análise e síntese de dados.

Dias de busca: (03/11/2021); (04/11/2021); (05/11/2021).

Tipo de busca: sistemática, metódica e exaustiva nas bases e nos periódicos.

Tema: ensino de química (revisões).

Para cumprir os objetivos foram elaboradas mais duas perguntas condicionadas:

1) Existe alguma revisão sistemática ou narrativa sobre o ensino de Química no Ensino Médio? Caso afirmativo, então,

2) Qual é a produção em termos de revisão de literatura sobre ensino de Química no Ensino Médio?

1º critério de pré-exclusão: só interessam trabalhos cujo escopo principal seja a revisão de artigos, portanto não interessam trabalhos que realizaram revisões somente para fundamentar seus propósitos, logo, o título do artigo deve conter explícita ou implicitamente (referindo-se a) a palavra revisão.

2º critério de pré-exclusão: não há interesse em saber de revisões realizadas em outros países, somente interessam as realizadas em território nacional, independentemente do idioma que foram publicadas.

BASES CONSULTADAS, DESCRITORES E FILTROS

As bases e os periódicos que foram escolhidos para realizar a RS estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 – Bases e periódicos consultados na RS de revisões de ensino de Química

BASE	ENDEREÇO ELETRÔNICO
Google Acadêmico	https://scholar.google.com.br/
Portal de Periódicos da CAPES	https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php?
SciELO	https://www.scielo.br/j/ccedes/
Scopus	https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic

Web of Sciences	https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search
PubMed	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/
PERIÓDICO	ENDEREÇO ELETRÔNICO
Revista Brasileira de Ensino de Química	http://www.rebeq.revistascientificas.com.br/
Investigações em Ensino de Ciências	https://www.if.ufrgs.br/
QUÍMICA NOVA (inclui: <u>JBCS</u> , <u>QNEsc</u> , <u>QNInt</u> , <u>RVq</u> , <u>BE</u> , <u>QuiD⁺</u> , <u>EditSBQ</u>)	http://quimicanova.sbq.org.br/

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Descritores comuns: “revisão”; “estado da arte”; “ensino de química”. Idiomas: todos.

Período: todos. Tipo de publicação: todas.

As pesquisas foram realizadas por três dias consecutivos (3, 4 e 5 de novembro de 2021), conforme descrito na Tabela 3. Nos dois primeiros dias foram selecionados todos os trabalhos que apresentaram os primeiros critérios estipulados para inclusão e exclusão (trabalhos completos e trazendo a realidade nacional), e no terceiro dia foi realizada uma confirmação dos trabalhos efetuados nos dias anteriores. Os resultados se encontram dispostos na Tabela 2.

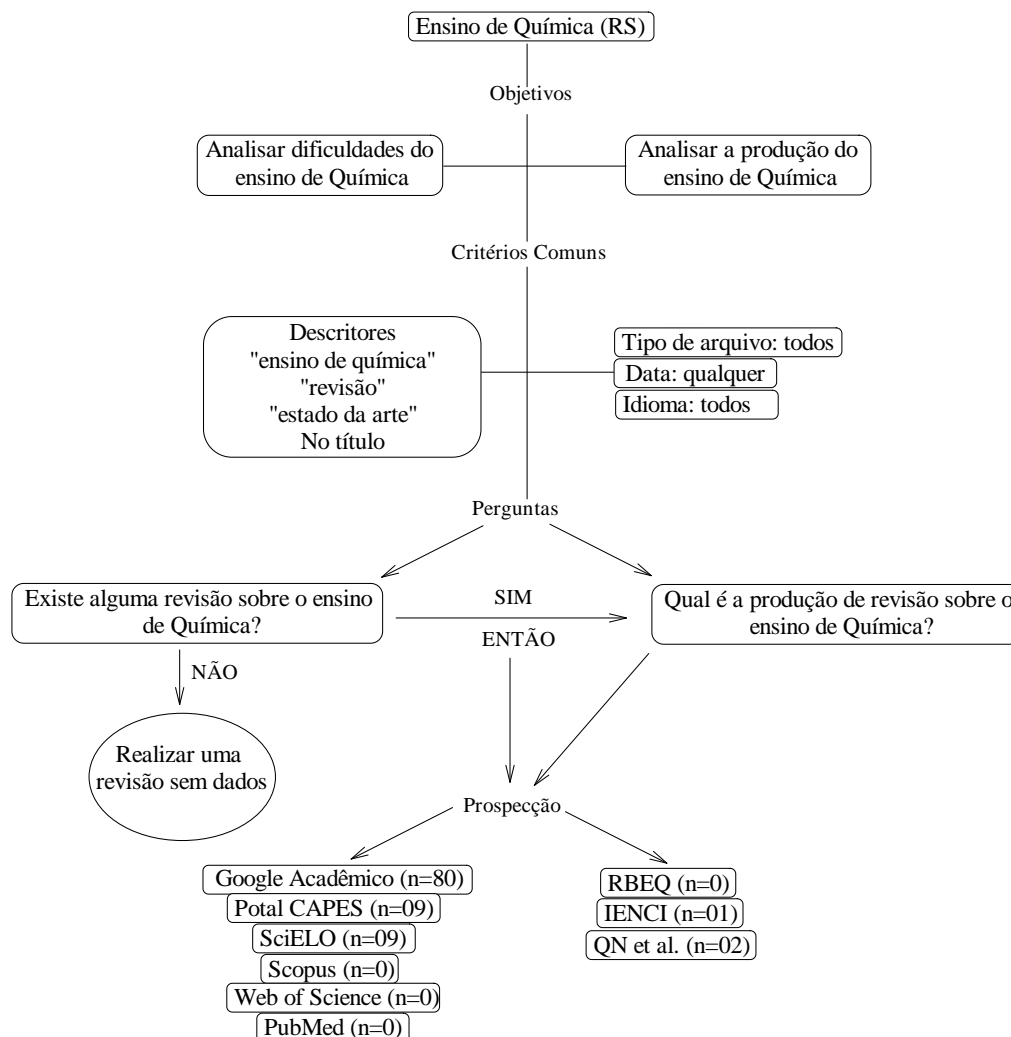
Tabela 2 – Descritores que foram utilizadas na busca nas bases e periódicos e os resultados por número de trabalhos encontrados.

Base de Dados	Padrão	Resultado
Google Acadêmico	allintitle: revisão "ensino de química"	48
	allintitle: química "estado da arte" OR química "estado da arte"	32
SciELO	(ENSINO DE QUÍMICA) AND (REVISÃO)	08
	(ESTADO DA ARTE) AND (ENSINO DE QUÍMICA)	01
Portal de Periódicos da CAPES	no título é (exato) “ensino de química” AND no título é (exato) “revisão”	05* (* retornam 6, mas um título é idêntico)
	no título é (exato) “ensino de química” AND no título é (exato) “estado da arte”	04
Scopus	“TITLE-ABS-KEY (“ensino de química” and “revisão”)”	0
	“TITLE-ABS-KEY (“ensino de química” and “estado da arte”)”	0
Web of Science	“(“ensino de química”) AND (“revisão”)”	0
	“(“ensino de química”) AND (“estado da arte”)”	0
PubMed	“(“ensino de química”) AND (“revisão”)”	0
	“(“ensino de química”) AND (“estado da arte”)”	0
Periódico	Padrão	
RBEQ	“(“ensino de química”) AND (“revisão”)”	0
	“(“ensino de química”) AND (“estado da arte”)”	0
QN, <u>JBCS</u> , <u>QNEsc</u> , <u>QNInt</u> , <u>RVq</u> , <u>BE</u> , <u>QuiD⁺</u> , <u>EditSBQ</u>	“(“ensino de química”) AND (“revisão”)”	02
IENCI	“(“ensino de química”) AND (“estado da arte”)”	0
	“(“ensino de química”) AND (“revisão”)”	01
TOTAL	“(“ensino de química”) AND (“estado da arte”)”	0
		101

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Foram encontrados 101 trabalhos nas consultas realizadas nas bases e nos periódicos escolhidos, conforme o fluxograma de busca (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma de buscas seguindo os objetivos, critérios e perguntas para a seleção dos artigos revisados



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Na primeira pré-triagem os trabalhos foram reunidos em uma só pasta, o que permitiu a rápida leitura e identificação de 01 (um) trabalho que foi retirado por se tratar de uma revisão que não retratava a realidade nacional. Portanto, restaram 100 (cem) trabalhos para consulta e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.

TRIAGEM

A seleção dos artigos foi realizada com base nos critérios de inclusão e exclusão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 – Triagens de inclusão e exclusão e seus respectivos códigos

PRIMEIRA TRIAGEM		DESCRIÇÃO
Inclusão		
ITRP1		Trabalho responde positivamente à pergunta 1
ITRP2		Trabalho responde positivamente à pergunta 2
Exclusão		
ETRT		Trabalho repetido
ETNEQ		Trabalho não é sobre ensino de química
ETNS		Trabalho de nível superior
ETID		Trabalho de inclusão de deficientes
SEGUNDA TRIAGEM		DESCRIÇÃO
Inclusão		
ITCO		Trabalhos completos, com introdução, metodologia, resultados, referências e correspondência de referências, e, principalmente, que indiquem sobre qual o nível de ensino de Química se referem.
Exclusão		
ETNCO		Trabalhos incompletos e sem resultados (comunicações simples), sem referências e que não indicam o nível de ensino de Química a que se referem.
TERCEIRA TRIAGEM		DESCRIÇÃO
Inclusão		
ITEQ		Trabalhos de ensino de Química
Exclusão		
ETDQI		Trabalhos de disciplinas de Química isolada

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Na primeira triagem procurou-se responder se havia algum trabalho de revisão de ensino de química, para isto foi efetuada a leitura dos títulos e resumos, e de um total de 100 trabalhos recolhidos juntos as pesquisas realizadas nas bases e revistas, todos responderam positivamente a primeira pergunta, portanto, o resultado do critério de inclusão ITRP1 foi 100. Consequentemente, os 100 trabalhos responderam positivamente ao critério de inclusão ITRP2, ou seja, os 100 trabalhos se referem a algum assunto relacionado (ou não) com o ensino de química.

Na segunda etapa foram estabelecidos critérios de exclusão para trabalhos repetidos (ETRT) e o resultado foi de 17 (dezessete) trabalhos repetidos excluídos. Depois, foram separados os trabalhos que não são sobre o ensino de química (ETNEQ), uma vez que o objetivo é ensino de química, e foram excluídos 10 (dez) trabalhos, relacionados a gênero, dependência química e outros sem relação com o ensino. A seguir foram separados os trabalhos que se referem ao ensino em nível superior, pois nosso objetivo é o Ensino Médio, tendo-se excluído 05 (cinco) trabalhos. Por fim, foram separados os trabalhos sobre inclusão de pessoas portadoras de alguma deficiência, e, portanto, foram excluídos mais 08 (oito) trabalhos.

Como resultado restaram 60 (sessenta) trabalhos para a serem examinados e selecionados.

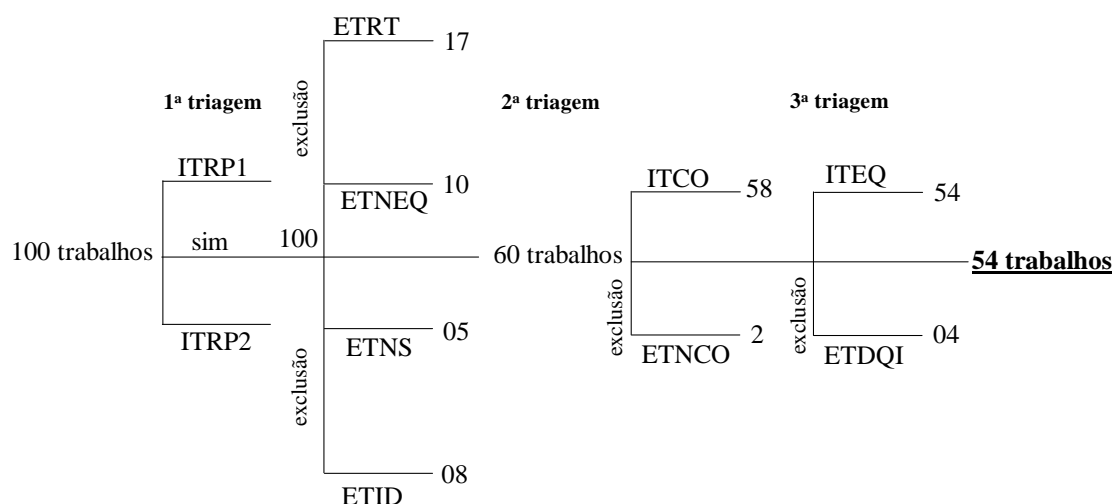
Na segunda triagem foram selecionados para inclusão os trabalhos completos, que possuem introdução, metodologia, resultados, referências e correspondência de referências, e,

principalmente, que indiquem sobre qual o nível de ensino de Química se referem (ITCO), o que resultou em 58 (cinquenta e oito) trabalhos incluídos para posterior seleção. Consequência desta ação foi à exclusão de trabalhos incompletos (ETNCO), ou seja, 02 (dois) trabalhos foram excluídos.

Na terceira triagem foram selecionados os trabalhos cujo teor tratava de assuntos gerais em ensino ou aprendizagem de química (ITGQ), e separados dos trabalhos de disciplinas de química isolada (ETDQI), tais como a química orgânica em particular, porque não interessa o estudo de uma disciplina da química isoladamente, assim, foram incluídos 54(cinquenta e quatro) trabalhos e excluídos 04 (quatro) trabalhos, respectivamente.

Depois de realizadas as triagens e aplicados os códigos de inclusão e exclusão descritos foram obtidos 54 (cinquenta e quatro) trabalhos (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma e resultados das triagens após a aplicação dos códigos de inclusão e exclusão



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

EXTRAÇÃO

Depois que os trabalhos foram selecionados através dos procedimentos de triagem, restaram 54 trabalhos que atendem a todos os objetivos pré-determinados.

A partir da leitura de cada trabalho foi possível classificar os assuntos em categorias por intermédio de uma análise de conteúdo com o método sugerido por Bardin (1977), que leva em conta as similaridades.

Foram criadas seis categorias, que se encontram descritas na Tabela 4.

Tabela 4 – Categorias que reúnem os trabalhos selecionados pelas triagens

CATEGORIA	DESCRIÇÃO	Nº DE TRABALHOS
Educação Ambiental	Reúne trabalhos de revisão sobre educação ambiental a partir do ensino de química.	04
Experimentação	Reúne os trabalhos de revisão que tem como foco a experimentação no ensino de química.	06
Lúdico	Reúne os trabalhos de revisão que pesquisaram artes cênicas, experiências lúdicas, artes de todos os tipos, jogos e história em quadrinhos, no ensino de química.	09
Metodologias	Reúne os trabalhos de revisão que estudam metodologias variadas para o ensino de química.	05
Pesquisa do Ensino e Aprendizagem	Reúne trabalhos de revisão sobre a história, o conhecimento, a filosofia e aprendizagem de química e o ensino de alguns segmentos específicos da química.	14
Tecnologias	Reúne trabalhos de revisão sobre CTS, WEB, TIC, CTSA, computação, <i>gamificação</i> e realidade aumentada.	16

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

RESULTADOS

A partir dos resultados dos tópicos escolhidos foi possível fazer uma análise de correlação entre o que é apontado como dificuldade no ensino de Química e o que está sendo investigado e produzido sobre o ensino de Química.

Com base nas principais dificuldades apontadas pelos autores, esta análise foi dividida em tópicos.

A FALTA DE CONTEXTUALIZAÇÃO DIFICULTA AO ALUNO RELACIONAR OS CONTEÚDOS COM O SEU COTIDIANO

A ausência de contextualização dos conteúdos (VENTURA, 2018), o fato de não conseguir fazer relação entre o que se aprende na escola com as atividades relacionadas ao seu cotidiano (GONÇALVES; GOI, 2018), e de não haver uma boa interação entre o aluno, professor, cotidiano e o conteúdo com abordagem tradicional (BARROS, 2015). Estas são algumas das principais causas

relatadas para a falta de exemplos cotidianos para uma aula de Química descontextualizada e sem relação com o “mundo” do aluno.

Os estudos que tentam mitigar essa dificuldade são de várias linhas:

- 1) Educação ambiental com uso de temas geradores com base nas recomendações de Paulo Freire (VENTURA, 2018; SIMÕES; SILVA, 2020; COELHO, 2021);
- 2) Atividades lúdicas as mais variadas, tais como jogos e games (BARROS, 2015; CRESPO; GIACOMINI, 2011), artes cênicas (SANT’ANA; MOREIRA, 2021), história em quadrinhos (KUNDLATSCH; CORTELA, 2018; BORGES; SÁ; LUZ JÚNIOR, 2021) e música (BRITO *et al.*, 2020);
- 3) Oficinas com plantas medicinais (RAMO, 2019; ALMEIDA; YAMAGUCHI; SOUZA, 2020);
- 4) Metodologias ativas (ALMEIDA; LEÃO, 2019; GUERRA *et al.*, 2019, AZEVEDO, 2021);
- 5) As mais variadas tecnologias e seus recursos (LOCATELLI; ZOCH; AMARAL, 2015; LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015; BARRERA, 2018; DELAMUTA *et al.*, 2019; SOUSA *et al.*, 2019; DELAMUTA; ASSAI; SANCHEZ JUNIOR, 2020; SOUZA *et al.*, 2021).

A FALTA DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DIFICULTA O ENTENDIMENTO DA TEORIA

Pelo fato da Química ser uma ciência experimental, a falta de uso do laboratório dificulta sua compreensão (GOI; BORBA, 2019), porque é importante a teoria estar sempre vinculada à prática (FERREIRA *et al.*, 2019). Porém, os alunos das escolas públicas, principalmente, são prejudicados, pois muitas não têm um laboratório adequado e, quando têm, faltam materiais fundamentais para sua utilização (REPPOL; RAPKIEWICZ, 2016; MIRANDA; SOUZA; RAMOS, 2018).

As alternativas para tentar resolver este problema são as seguintes:

- 1) O uso da Experimentação Investigativa no lugar da prática de laboratório tradicional (GONÇALVES; GOI, 2018; FERREIRA *et al.*, 2019; SANTOS; SOUZA, 2019);
- 2) Experimentação articulada à Resolução e Problemas bem definidos (GOI; BORBA, 2019);
- 3) Experimentação bem planejada e contextualizada com o cotidiano (MARTINS; DELOU; CARDOSO, 2019; GONÇALVES; GOI, 2020);
- 4) Experimentação com materiais reciclados e de baixo custo (SIMÕES; SILVA, 2020).

O EXCESSO DE SÍMBOLOS, FÓRMULAS E CÁLCULOS MATEMÁTICOS E A EXIGÊNCIA DE UMA ALTA ABSTRAÇÃO PARA ENTENDER OS MODELOS MICRO E MACROSCÓPICOS

Autores (FLOR; CASSIANI, 2012) relatam que os professores ouvem reclamações dos alunos por que o conteúdo da Química é ensinado de forma a memorizar sem entender propriamente o que está sendo ensinado (BARROS, 2015), o que, na opinião de alunos “torna o estudo maçante e desinteressante” (MIRANDA; SOUZA; RAMOS, 2018). Da mesma forma, Delamuta *et al.* (2018) descrevem que os alunos apontam o ensino de Química como “difícil, monótono, conteudista e que exige muita memorização”.

Relata-se que estes problemas ocorrem porque os conhecimentos químicos, em geral, envolvem certa complexidade e abstração (LOCATELLI; ZOCH; AMARAL, 2015), e essa dificuldade em visualizar e abstrair conceitos e conteúdo é que colabora com a visão de uma Química difícil de aprender e, às vezes, rotulada como desinteressante ou entediante por alguns discentes (SOUZA *et al.*, 2021).

Muitos dos conceitos estudados na Química são abstratos, tais como moléculas, átomos, densidade, volume, eletronegatividade, reatividade, e quando apresentados fora de um contexto causam obstáculos epistemológicos (GUERRA *et al.*, 2019), haja vista que a Química é uma ciência abstrata e de difícil entendimento (SANT’ANA; CASTRO, 2019). Mazzuco *et al.*, (2021, p. 403) destacam a dificuldade de abstração associada à necessidade de associações entre as três dimensões que envolvem o conhecimento desta ciência: submicroscópicas, simbólicas e macroscópicas.

Os conhecimentos químicos, em geral, envolvem certa complexidade e abstração, e quando propostos de forma distante da realidade do estudante (LOCATELLI; ZOCH; AMARAL, 2015), são difíceis de compreender, pois as explicações para essas evidências sempre são baseadas no nível submicroscópico (LEMES; PORTO, 2013), e um aspecto de suma importância para o entendimento do mundo é a compreensão dos modelos frente às teorias científicas (BARRETO; BEJARANO, 2013), uma vez que o ensino da Química transita entre os diferentes níveis de representação: macroscópico, microscópico e simbólico (ANDRADE; NÚÑEZ, 2016).

Os estudos encontrados apontam as principais alternativas para sanar essas dificuldades:

- 1) Uma grande quantidade de jogos e outros recursos lúdicos que facilitam e simplificam a compreensão de conceitos complexos (CRESPO; GIACOMINI, 2011; BARROS, 2015; SANT’ANA; MOREIRA, 2021);
- 2) Metodologias ativas que alternam a participação do aluno e do professor na construção do conhecimento (ALMEIDA; LEÃO, 2019; GUERRA *et al.*, 2019; RAMO, 2019; SANT’ANA; CASTRO, 2019);
- 3) A produção de modelos e a modelagem (BARRETO; BEJARANO, 2013; ANDRADE; NÚÑEZ, 2016);
- 4) As tecnologias digitais, plataformas, softwares, modeladores, simuladores, aplicativos, entre outros, de acesso aberto (LOCATELLI; ZOC; TRENTIN, 2015; BARRERA, 2018; SANTO

NETO; ALMEIDA; FEITOSA, 2018; FERREIRA *et al.*, 2019; DELAMUTA; ASSAI; SANCHEZ JÚNIOR, 2020; DELAMUTA *et al.* 2021; MAZZUCO *et al.*, 2021; PEREIRA DA SILVA; RUFINO, 2021; SOUZA *et al.*, 2021).

A FRAGMENTAÇÃO DOS CONTEÚDOS E A POUCA RELAÇÃO ENTRE ELES

Reppold e Rapkiewicz (2016) reportam que a química é ensinada nas escolas, de maneira fragmentada e pouco articulada e sem nenhum contexto multidisciplinar e histórico, desconectados da disciplina de química em relação aos conceitos do dia a dia (BARRERA, 2018), e buscando responder questionamentos que não pertencem ao seu cotidiano, o que causa dificuldade de entendimento (LOCATELLI; ZOCH; AMARAL, 2015), dada a dificuldade que os alunos possuem de correlacionar os conceitos com os fenômenos (CALLEGARIO *et al.*, 2015).

Delamuta, Assai e Sanchez Júnior (2020) apontam dificuldades decorrentes da falta de relação dos conceitos a serem ensinados com os conhecimentos prévios dos estudantes, causada pela descontextualização dos conteúdos e pela falta de abstração dos conceitos (GONÇALVES; GOI, 2018).

Com relação a estas dificuldades os estudos reportam e recomendam:

- 1) Temas geradores (VENTURA, 2018; PEREIRA NETO, 2020; SIMÕES; SILVA, 2020; COELHO, 2021);
- 2) Abordagens lúdicas (CRESPO; GIACOMINI, 2011; BARROS, 2015; KUNDLATSCH; CORTELA, 2018; BRITO *et al.*, 2020; BORGES; SÁ; LUZ JÚNIOR, 2021; SANT'ANA; MOREIRA, 2021);
- 3) Metodologias ativas (ALMEIDA; LEÃO, 2019; GUERRA *et al.*, 2019; RAMO, 2019; AZEVEDO, 2021
- 4) Conteúdo CTS (LOCATELLI, ZOCH; AMARAL, 2015; GUEDES; ARAÚJO; SANTOS, 2017; SOUSA *et al.*, 2019; BORGES; SÁ; LUZ JÚNIOR, 2021
- 5) Tecnologias digitais (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015; BARRERA, 2018; SANTO NETO; ALMEIDA; FEITOSA, 2018; FERREIRA *et al.*, 2019; DELAMUTA; ASSAI; SANCHEZ JÚNIOR, 2020; DELAMUTA *et al.* 2021; MAZZUCO *et al.*, 2021; PEREIRA DA SILVA; RUFINO, 2021; SOUZA *et al.*, 2021).

A FORMAÇÃO INICIAL PRECÁRIA E A FALTA DE FORMAÇÃO COMPLEMENTAR DE PROFESSORES

Foi observado que os professores não vêm sendo adequadamente preparados para atender a enorme demanda de novas práticas e ferramentas pedagógicas (ALMEIDA; YAMAGUCHI; SOUZA, 2020) e de TICs (LOCATELLI; ZOCH; TRENTIN, 2015), principalmente por conta do pouco conteúdo nos currículos dos cursos de formação inicial de docentes (FERREIRA *et al.*, 2019).

Algumas iniciativas estão sendo estudadas com relação à formação de professores e outras já são correntes:

- 1) Produção de trabalhos científicos voltados para a Formação Inicial e Continuada de Professores (RIBEIRO; GRECA, 2003; FRANCISCO; QUEIROZ, 2008; FONSECA; SANTOS, 2016; SOUSA; VERAS-DOS-SANTOS; VERAS, 2016; GUEDES; ARAÚJO; SANTOS, 2017; DELAMUTA; ASSA; SANCHEZ JUNIOR, 2020; BORGES; SÁ; LUZ JÚNIOR, 2021);
- 2) Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID (BARROS, 2015; NOGUEIRA; FERNANDEZ, 2019);
- 3) Análise de PCK (GOES, 2014).

Além destes, outros estudos de revisão enriqueceram o campo do conhecimento do ensino de Química com observações sobre as reações redox (GRAHALL *et al.*, 2021) e os indicadores ácido-base provenientes de plantas (ALMEIDA; YAMAGUCHI; SOUZA, 2020), entre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetos iniciais da pesquisa foram alcançados, porque a busca e prospecção de dados revelou haver 100 trabalhos de revisão sobre o ensino de Química que atendiam aos critérios de conter a palavra revisão no título e trazer resultados sobre a realidade brasileira.

Depois de aplicados os critérios de exclusão por trabalhos repetidos (ETRP, n=17), de nível superior (ETNS, n=5), sem relação com o ensino (ETNEQ, n=10), incompletos (ETNCO, n=2) e de disciplina isolada (ETDQI, n=4), restaram 62 trabalhos que foram extraídos para leitura e análise.

Há uma grande variedade de trabalhos de revisão cujos principais assuntos relacionados com o ensino de Química são:

1. O uso de temas geradores com base na filosofia de Paulo Freire, principalmente ligados à Educação Ambiental;
2. O uso de metodologias ativas e sua integração com a experimentação ou outro tipo de metodologia aplicada com uso de TICs.
3. O uso do lúdico como estratégia de facilitação e motivação para a aprendizagem de Química, integrado a outras estratégias pedagógicas e práticas experimentais.

4. As pesquisas trazidas nos trabalhos de produção acadêmica têm acompanhado o que vem acontecendo nos principais eventos e congressos de ensino de Química, havendo debates sobre currículo, formação de professores, história e filosofia da Química e segmentos de ensino e aprendizagem.
5. A prática, o uso da experimentação, representa um forte componente para a compreensão da Química, e seu debate vem acompanhado da importância e relevância de se utilizar ela integrada a quase todos os tópicos do ensino de Química.
6. O uso e aplicação das novas tecnologias aliadas à experimentação, ao lúdico e às metodologias ativas, integra o ciclo completo de TICs, que pode ser disponibilizado pelo uso de modeladores, softwares, aplicativos, plataformas de ensino remoto, enfim, uma infinidade de novas ferramentas para auxiliar no ensino e aprendizagem de Química.
7. Pessoas portadoras de deficiência, auditiva ou visual, possuem capacidade cognitiva normal e de mesma magnitude que outras, mas necessitam de estratégias e metodologias especiais, demandando especialização no curso de formação de docentes, além de adaptações no currículo e nas práticas.

Um alerta é feito em especial ao novo número de tecnologias que foram implantadas antes e durante a pandemia, ou tiveram seu uso exacerbado por conta da necessidade de se prover a falta do ensino presencial, e a falta de preparação dos professores para seu uso adequado.

Em outras palavras, no momento há inúmeras ferramentas tecnológicas e metodologias ativas disponíveis, contudo de nada adianta esta disponibilidade se os docentes não forem preparados para atender ao bom uso delas e as escolas não apresentem infraestrutura adequada para auxiliar os docentes, que sozinhos não podem dar conta, e que não seja o usar por usar ou porque está disponível.

Por conta desse paradoxo, ferramentas e metodologias que seriam, e de fato são, muito úteis em auxílio ao ato pedagógico, podem se tornar obstáculos na aprendizagem.

A partir da leitura dos trabalhos, principalmente os que trouxeram dados numéricos de produção científica acadêmica de encontros e congressos, foi possível perceber nitidamente que a região Norte do país merece uma especial atenção, por conta do baixo volume de pesquisas e de outras observações feitas pelos pesquisadores com relação ao ensino de Química.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. S.; LEÃO, M. F. Metodologias e Recursos Utilizados em Aulas para ensinar Química: Estado Da Arte Em Atas Do Enpec (2007-2015). **Pesquisa em Foco**, v. 22, n. 2, p. 117–137, 2017. <https://doi.org/10.18817/pef.v22i2.1501>.

ALMEIDA, C. S.; YAMAGUCHI, K. L.; SOUZA, A. O. O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e175997243, p. 1-20, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7243>

ANDRADE, M. A.; NUÑEZ, I. B. Um panorama dos trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Ensino de Química – ENEQ (2008-2014) e o estado da arte das temáticas modelos e modelagem científica. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016, Natal. **Anais...Natal: CRV**, 2016.

AZEVEDO, C. N. N. **Metodologias Ativas no processo de Ensino-Aprendizagem de Química: Uma revisão integrativa**. 2021. Monografia (Licenciatura em Química) – Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuieté, 2021.

BARRERA, E. C. G. **Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs): Uma revisão sobre seu uso no Ensino Médio de Química no Brasil**. 2018. Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

BARRETO, U. R.; BEJARANO, N. R. R. O estado da arte sobre modelos a partir da filosofia da ciência e suas implicações para o ensino de Química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas...Águas de Lindóia: ABRAPEC**, 2013, p. 1-8.

BARROS, C. F. **Jogos no ensino de Química: um estado da arte sobre a revista Química nova na escola**. 2015. Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

BORGES, R. S.; SÁ, É. R. A.; LUZ JÚNIOR, G. E. O “sim” do ensino de química às histórias em quadrinhos: um recorte do estado da arte. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 6, p. 205–227, 2021. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i6.12274>.

BOUZON, J. D.; BRANDÃO, J. B.; SANTOS, T. C.; CHRISPINO, Á. O Ensino de Química no Ensino CTS Brasileiro: Uma Revisão Bibliográfica de Publicações em Periódicos. **Quím. Nova na Esc.**, v. 40, N. 3, p. 1–12, 2018. <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160126>.

BRITO, M. M.; CUNHA, K. M. A.; NONATO, J. D.; SILVA, F. P. O uso da música no ensino de Química: uma revisão nos anais virtuais do Congresso Nacional de Química (CBQ). *In*: CONGRESSO ONLINE NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, FÍSICA, BIOLOGIA E MATEMÁTICA, 1., 2020, [online]. **Anais...[online]**, 2020.

CALLEGARIO, L. J.; HYGINO, C. B.; ALVES, V. L. O.; LUNA, F. J.; LINHARES, M. P. The history of science in chemistry teaching: A review. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 3, p. 977–991, 2015. <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20150053>.

COELHO, S. F. F. **Ensino de Química articulado a Educação Ambiental por meio da formulação de pesticida natural: revisão de literatura**. 2021. Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Macapá, 2021.

COSTA, Â. B.; ZOLTOWSKY, A. P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. *In*: KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. P.; HOHENDORFF, J. V. (Orgs.). **Manual de produção científica** [recurso eletrônico], p. 56, Porto Alegre: Penso, 2014.

CRESPO, L. C.; GIACOMINI, R. As atividades lúdicas no ensino de Química: uma revisão da revista Química Nova na escola e das reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 8., 2011, Campinas. **Anais...**Campinas: UEC, 2011.

DELAMUTA, B. H.; ASSAI, N. D. S.; SANCHEZ JUNIOR, S. L. O ensino de Química e as TDIC: uma revisão sistemática de literatura e uma proposta de *webquest* para o ensino de Ligações Químicas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 1-23, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6839>

DELAMUTA, B. H., COELHO NETO, J.; SANCHEZ JUNIOR, S. L.; ASSAI, N. D. S. O uso de aplicativos para o ensino de Química: uma revisão sistemática de literatura. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v.7, e 145621, 2021. <http://10.31417/educitec.v7.1456>.

FERREIRA, B. N.; SOUTO, E. B.; SILVA, L. M. B.; RAULINO, A. M. D.; SANTOS, J. C. O. A importância das aulas experimentais no ensino de Química: uma revisão integrativa. *In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS*, 4., 2019, Campina Grande. **Anais...**Campina Grande: CONAPESC, 2019.

FERREIRA, M. P. Ferramentas Tecnológicas Disponíveis Gratuitamente para Uso no Ensino de Química: Uma Revisão Bibliográfica. **Rev. Virtual de Quím.**, v. 11, n. 3, p. 1-13, 2019. <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/3081>

FLOR, C. C.; CASSIANI, S. Estudos Envolvendo Linguagem E Educação Química No Período De 2000 a 2008 - Algumas Considerações. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 1, p. 181–193, 2012. <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140112>.

FONSECA, C. V.; SANTOS, F. M. T. Educação Em Química, Formação E Trabalho Docente: Revisão De Pesquisas Brasileiras (2002-2015). **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 179-199, 2016. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p179>.

FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. The production of knowlegde of chemical education at the annual meetings of the Brazilian Chemical Society: A review. **Química Nova**, v. 31, n. 8, p. 2100–2110, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000800034>.

GARCEZ, E. S. C. **O Lúdico em Ensino de Química**: um estudo do estado da arte. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

GOES, L. F. **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo**: estado da arte no campo da Educação e no ensino da Química. 2014. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GOI, M. E. J.; BORBA, F. I. M. O. Metodologia de Resolução de Problemas articulada à experimentação no ensino de Ciências: Uma revisão de literatura realizada no Encontro Nacional de Ensino de Química. **Revista Ciências & Ideias**, v. 10, n.2, p. 169-189, 2019. <https://doi.org/10.22047/2176-1477/2019.v10i2.1054>.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Uma revisão de literatura sobre o uso da experimentação no ensino de Química. **Comunicações Piracicaba**, v. 25, n. 3, p. 119-140, 2018. <http://dx.doi.org/10.15600/2238-121X/comunicacoes.v25n3p119-140>.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Experimentação no ensino de química na educação básica: uma revisão de literatura. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 136–152, 2020. <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2627>.

GRAHALL, H. C.; FERNANDEZ, C.; NOGUEIRA, K. S. C. Um estado da arte sobre reações redox no contexto do ensino de química no Brasil. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 3, p. 971–995, 2021. <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5728>.

GUEDES, M. G. M.; ARAÚJO, A. T.; SANTOS, M. S. A presença e a contribuição de Paulo Freire: Uma revisão nos trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Ensino de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Atas...Florianópolis: UFSC**, 2017, p. 971-995

GUERRA, M. H. F. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; SAMPAIO, C. G.; SALDANHA, G. C. B. Ensaio sobre os Obstáculos Epistemológicos presentes em estratégias metodológicas no Ensino de Química, uma revisão da bibliografia. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 7, p. e15871113, 2019. <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i7.1113>.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. UK: Keele University, 2004.

KUNDLATSCH, A.; CORTELA, B. S. C. Uma revisão de base cienciométrica sobre as Histórias em Quadrinhos no Ensino de Química: uma análise do ENPEC, ENEQ e RASBQ. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 2, n. 2, p. 1–13, 2019. <https://doi.org/10.30691/relus.v2i2.1480>.

LEITE, B. S. Breve estado da arte da Web 2.0 no Ensino de Química: análise das produções em periódicos e congressos científicos. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 3, p. 265–284, 2019. <https://doi.org/10.5753/rbie.2019.27.03.265>.

LEMES, A. F. G.; PORTO, P. A. Introdução à filosofia da química: uma revisão bibliográfica das questões mais discutidas na área e sua importância para o ensino de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, p. 121–147, 2013. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4274>.

LOCATELLI, A.; ZOCH, A. N.; AMARAL, L. C. Z. Enfoque CTS no ensino de Química: Uma pesquisa do “estado da arte”. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 5, n. 1, p. 34-47, 2015. <https://dx.doi.org/10.20912/2237-4450/v5i1.1466>.

LOCATELLI, Aline; ZOCH, Alana Neto; TRENTIN, Marco Antonio Sandini. TICs no Ensino de Química: Um Recorte do “Estado da Arte”. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 12, p. 1–12, 2015. <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>.

LOPES, D. C.; SOUZA, M. A. F.; GOMES, J. E. H. **Revisão Bibliográfica de artigos que aplicaram gamificação no ensino de Química**. Repositório. Disponível em: <http://repositorio.ifap.edu.br:8080/jspui/bitstream/prefix/391/1/LOPES%20%282021%29%20-%20Revis%C3%A3o%20bibliogr%C3%A1fica%20de%20artigos.pdf>

MARTINS, F. R.; DELOU, C. M. C.; CARDOSO, F. S. O papel da experimentação como proposta no Ensino de Química: Uma revisão das publicações na revista Química Nova na Escola. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. 142–155, 2019. <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/5091>.

MAZZUCO, A. E. R.; KRASSMANN, A. L.; BASTIANI, E.; REATEGUI, E. B. Revisão de Literatura Sobre o Uso da Realidade Aumentada no Ensino de Química. **Renote**, v. 19, n. 1, p. 402–412, 2021. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.118530>.

MIRANDA, S. E. O.; SOUZA, M. D.; RAMOS, K. A. O estado da arte do lúdico aplicado ao ensino de Química no Brasil. **Revista Ciranda**, v. 1, n.2, p. 77-89, 2018. <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/ciranda/article/view/453>

NOGUEIRA, K. S. C.; FERNANDEZ, C. Estado da arte sobre o PIBID como espaço de formação de professores no contexto do ensino de Química. **Revista Ensaio**, v. 21, e13136, p. 1-27, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172019210128>

PEREIRA NETO, A. **Uma revisão de literatura no ensino da Química sob vista das Ciências Nucleares no Ensino**. 2020. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2020.

PRADO, L. **Quais relações estabelecidas entre o ensino de Química, Educação Ambiental e o enfoque CTS? Um estado da arte de alguns periódicos nacionais**. 2012. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2012.

RAMO, L. B. Metodologias para o Ensino de Química na modalidade EJA: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 5, n. 2, p. 109–125, 2019. <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2345>

REPPOLD, D. P.; RAPKIEWICZ, C. E. Ensino de Química e TIC: uma Revisão Bibliográfica. *In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 28., 2016, Porto Alegre. **Anais...Porto Alegre: UFRGS**, 2016.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química. **Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 542–549, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422003000400017>.

SANTANA, C. F.; CASTRO, D. L. Cenário das produções acadêmicas acerca do uso de metodologias ativas no ensino de química: uma revisão dos últimos 8 anos. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 5, p. 194–205, 2019. <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/3177>.

SANTANA, C. F.; MOREIRA, L. M. Possibilidades do Teatro Científico no ensino de Química: Uma revisão de pesquisas nacionais dos últimos 5 anos. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 2, p. 399-412, 2021. <https://periodicos.ufac.br/revista/index.php/SciNat>

SANTOS, J. F.; SOUZA, G. A. P. A experimentação nas aulas de química do ensino médio: uma revisão sistemática nos ENEQs de 2008 a 2018. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 1, p. 72-78, 2019. <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2393>.

SANTOS NETO, M. B.; ALMEIDA, S. N.; FEITOSA, R. A. Uso de objetos de aprendizagem para abstração no ensino de Química: Estado da arte. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/Online**, v. 8, n. 2, p. 128-140. https://aplicacoes.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/206

SILVA, L. G. P.; RUFINO, H. L. P. Revisão sistemática sobre as vantagens e desafios no uso de realidade aumentada como ferramenta pedagógica no ensino médio. **Educação**, v. 46, n. 1, e38/p. 1-31. 2021. doi:<https://doi.org/10.5902/1984644442392>

SIMÕES SILVA, K. **Práticas Sustentáveis e Contextualizadas para o Ensino de Química: uma análise a partir de revisão bibliográfica.** 2020. Monografia (Pós-graduação Lato Sensu em Formação de Professores e Práticas Educativas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2020.

SOARES, M. H. F. B.; GARCEZ, E. S. C. Um Estudo do Estado da Arte Sobre a Utilização do Lúdico em Ensino de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 1, p. 183–214, 2017. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017171183>.

SOUSA, B. L. S.; BEZERRA, C. W. B.; SILVA, J. R. S.; CANTANHEDE, S. C. S.; CATANHEDE, L. B. Cenário das publicações CTS/CTSA no ensino de química: revisão bibliográfica de publicações no portal de periódicos da CAPES/CAFE. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 27267–27283, 2019. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n11-335>.

SOUSA, F. E. I.; VERAS-DOS-SANTOS, D. S.; VERAS, E. N. O. O Estado Da Arte Do Ensino Da Química No Brasil, 2000-2014. **Cadernos Cajuína**, v. 1, n. 3, p. 44, 2016. <https://doi.org/10.52641/cadcaj.v1i3.30>.

SOUZA, L. D.; SILVA, B. V.; ARAUJO NETO, W. N.; REZENDE, M. J. C. Tecnologias Digitais no Ensino de Química: Uma Breve Revisão das Categorias e Ferramentas Disponíveis. **Rev. Virtual de Quím.**, v. 13, n. 3, p. 713-746, 2021. <https://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20210041>

VENTURA, L. A. **A reciclagem de diferentes materiais como tema gerador:** Uma revisão bibliográfica e uma proposta para o ensino de Química. 2018. 50 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Departamento de Ciências Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2018.