

Estado da publicação: Não informado pelo autor submissor

PRINCIPAIS DIFICULDADES APONTADAS NO ENSINO- APRENDIZAGEM DE QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO: REVISÃO SISTEMÁTICA

Wladimyr Mattos Albano, Cristina Maria Carvalho Delou

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.5700>

Submetido em: 2023-03-08

Postado em: 2023-03-17 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

ARTIGO

PRINCIPAIS DIFICULDADES APONTADAS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO: REVISÃO SISTEMÁTICA

WLADIMYR MATTOS ALBANO¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1934-4244>

mattosalbano@gmail.com

CRISTINA MARIA CARVALHO DELOU²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9206-6004>

cristinadelou@id.uff.br

¹ Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

RESUMO: As pessoas costumam dizer que disciplinas que compõem as ciências da natureza são difíceis de se aprender. A Química já foi estereotipada em uma letra de música sobre o vestibular, que fez sucesso nos anos 1980, cujo refrão era “odeio Química”. Entretanto, por ser um estigma carregado de senso comum, pouco ou nada se aponta como raiz dessa dificuldade, ficando sempre a afirmação genérica do difícil como um todo. Para responder cientificamente e apontar o que de fato é dificuldade no processo de ensino-aprendizagem de Química é necessário realizar uma revisão de literatura específica, cujos artigos analisados apontem as principais dificuldades enfrentadas por alunos e professores no dia a dia das aulas no ensino médio das escolas brasileiras, sejam elas particulares ou públicas, para abranger uma maior variedade de amostras. Junto do objetivo de coletar informações sobre as dificuldades sobressai as diferentes metodologias e práticas pedagógicas aplicadas, nas narrativas de seus autores, para tentar dirimir ou sanar esses obstáculos. Podemos concluir que existem dezenas de metodologias e práticas pedagógicas em curso, porém há um déficit de infraestrutura, que compreende a falta de professores, assistentes e voluntários, e a falta de laboratórios, equipamentos, reagentes e manutenção, principalmente nas escolas públicas, que compromete e dificulta todo o processo de ensino-aprendizagem de Química.

Palavras-chave: Ensino de Química; Práticas pedagógicas; Metodologias de ensino; Déficit de infraestrutura.

MAIN DIFFICULTIES IDENTIFIED IN THE TEACHING-LEARNING OF CHEMISTRY FOR HIGH SCHOOL: SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT: People often say that disciplines that make up the natural sciences are difficult to learn. Chemistry was once stereotyped in a song about the entrance exam, which was successful in the 1980s, whose refrain was “I hate Chemistry”. However, as it is a stigma laden with common sense, little or nothing is pointed out as the root of this difficulty, leaving the generic statement of what is difficult as a whole. In order to respond scientifically and point out what is actually a difficulty in the teaching-learning process of Chemistry, it is necessary to carry out a specific literature review, whose analyzed articles point

out the main difficulties faced by students and teachers in the day-to-day of classes in high school Brazilian schools, whether private or public, to cover a greater variety of samples. Along with the objective of collecting information about the difficulties, the different methodologies and pedagogical practices applied, in the authors' narratives, to try to resolve or remedy these obstacles stand out. We can conclude that there are dozens of methodologies and pedagogical practices in progress, but there is an infrastructure deficit, which includes the lack of teachers, assistants and volunteers, and the lack of laboratories, equipment, reagents and maintenance, mainly in public schools, which compromises and complicates the whole teaching-learning process of Chemistry.

Keywords: Teaching Chemistry; Pedagogical practices; Teaching methodologies; Infrastructure deficit.

PRINCIPALES DIFICULTADES INDICADAS EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN LA ESCUELA SECUNDARIA: REVISIÓN SISTEMÁTICA

RESUMEN: Se suele decir que las disciplinas que componen las ciencias naturales son difíciles de aprender. La química una vez fue estereotipada en una canción sobre el examen de ingreso, que tuvo éxito en la década de 1980, cuyo estribillo era "Odio la química". Sin embargo, como se trata de un estigma cargado de sentido común, poco o nada se señala como raíz de esta dificultad, quedando el enunciado genérico de lo difícil en su conjunto. Para responder científicamente y señalar cuál es realmente una dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, es necesario realizar una revisión bibliográfica específica, cuyos artículos analizados señalan las principales dificultades que enfrentan estudiantes y docentes en el día a día. actualidad de las clases de bachillerato en las escuelas brasileñas, sean privadas o públicas, para abarcar una mayor variedad de muestras. Junto al objetivo de recoger información sobre las dificultades, se destacan las diferentes metodologías y prácticas pedagógicas aplicadas, en las narrativas de sus autores, para intentar resolver o remediar estos obstáculos. Podemos concluir que hay decenas de metodologías y prácticas pedagógicas en marcha, pero existe un déficit de infraestructura, que incluye la falta de docentes, auxiliares y voluntarios, y la falta de laboratorios, equipos, reactivos y mantenimiento, principalmente en las escuelas públicas, lo que compromete y complica todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química.

Palabras clave: Enseñanza de la Química; Prácticas pedagógicas; metodologías de enseñanza; Déficit de infraestructura.

INTRODUÇÃO

O objetivo desta revisão sistemática foi procurar trabalhos, de revisões ou não, que descrevam quais são as principais dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem de Química no Ensino Médio.

A partir de uma seleção criteriosa de trabalhos foi feita uma prospecção, planejada por intermédio de um protocolo seguindo a metodologia apontada por Kitchenham (2004).

Foram buscados trabalhos em qualquer época, idioma ou tipo de trabalho (artigo, livro, tese, dissertação, monografia etc.), com o objetivo de obter a mais ampla e diversificada gama de trabalhos sobre o tema, excluindo-se os trabalhos que se reportam ao ensino em outros países.

METODOLOGIA

Protocolo

Foi utilizado um protocolo adaptado do trabalho de Kitchenham (2004), partindo da divisão em três fases: planejamento, realização e relatório.

O percurso seguido foi: 1) Verificar a existência de revisões sobre as dificuldades do ensino e aprendizagem de química no Ensino Médio; 2) Desenvolver um protocolo de revisão sistemática; 3) Identificar a pesquisa (bases de dados, descritores, delimitadores); 4) Seleção de estudos primários (triagem); 5) Avaliação da qualidade do estudo; 6) Extração e seleção de dados; 7) Análise e síntese de dados.

Dias de busca: (07/11/2021); (08/11/2021); (09/11/2021). Tipo de busca: sistemática, metódica e exaustiva nas bases e nos periódicos. Tema: dificuldades do ensino e/ou aprendizagem de Química.

Para cumprir os objetivos foram elaboradas duas perguntas condicionadas:

1) Existe alguma revisão sistemática ou narrativa sobre as principais dificuldades encontrados no ensino ou na aprendizagem de Química no Ensino Médio? Caso afirmativo ou negativo, então,

2) Qual é a produção em termos de trabalhos que apontam as principais dificuldades de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Médio?

1º critério de pré-exclusão: só interessam trabalhos cujo escopo seja discutir, apontar ou debater as principais dificuldades encontradas no ensino e aprendizagem de Química no Ensino Médio, portanto no título do artigo deve conter explícita ou implicitamente (referindo-se a) a palavra dificuldades ou seus sinônimos mais recorrentes (entraves, obstáculos, problemas, complicações e complexidades), além de ensino ou aprendizagem de Química.

2º critério de pré-exclusão: não há interesse em saber de trabalhos realizados em outros países, somente interessam os realizados 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 revisão estão relacionados na Tabela 1.

Tabela 1 – Bases e periódicos consultados na revisão de dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem 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
RBEQ	http://www.rebeq.revistascientificas.com.br/
IENCI	https://www.if.ufrgs.br/
QUÍMICA NOVA (inclui: JBCS, QNEsc, QNInt, RVq, BE, QuiD+, EditSBQ)	http://quimicanova.s bq.org.br/

Fonte: Elaboração própria.

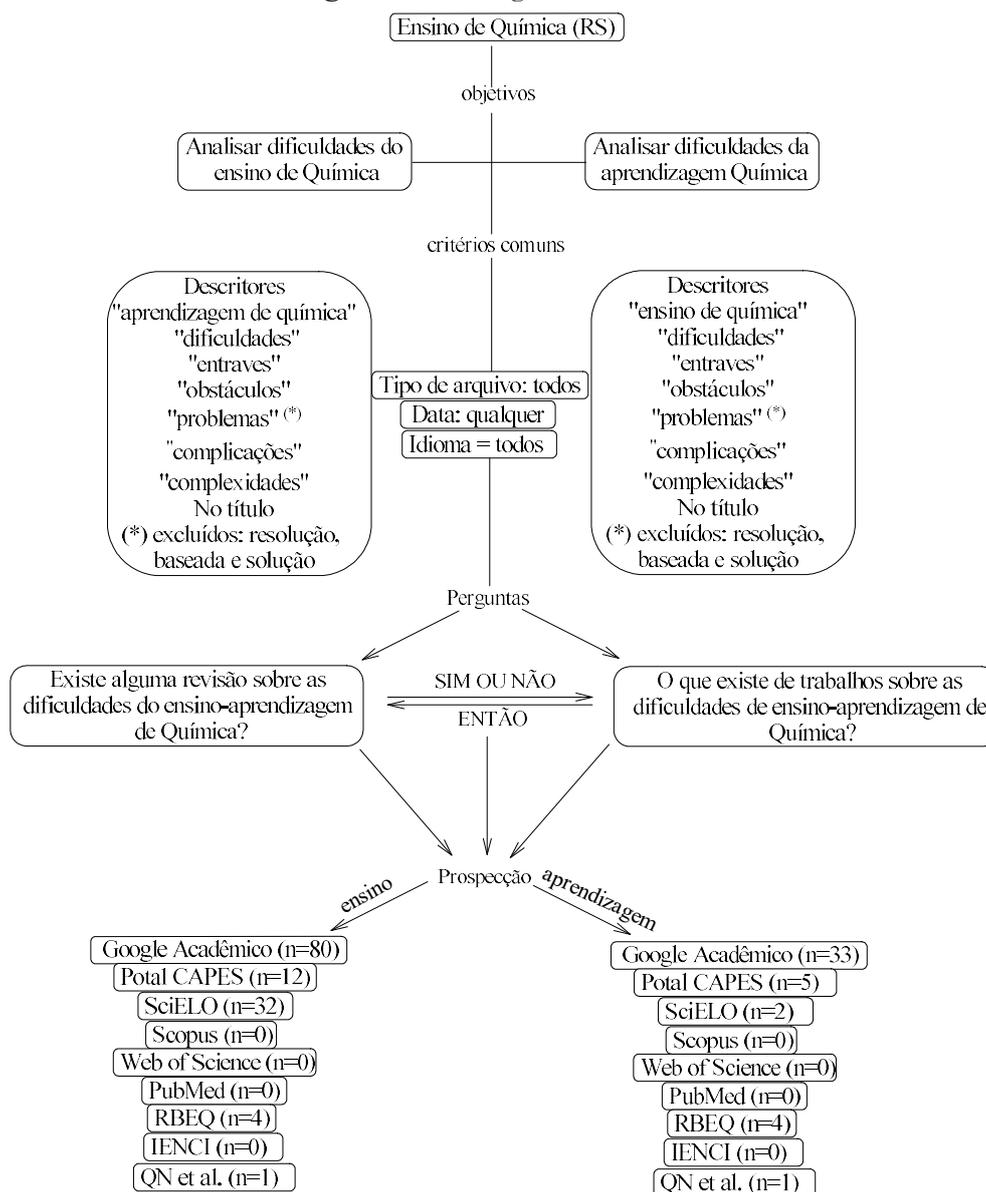
Descritores comuns: “ensino de química”; “aprendizagem de química”; “dificuldades”; “obstáculos”; “entraves”; “problemas” (*); “complicações”; “complexidades”.

(*) na busca utilizando o descritor “problemas” foram excluídas as expressões: baseada, resolução e solução. Idiomas: todos. Período: todos. Tipo de publicação: todas.

As pesquisas foram realizadas por três dias consecutivos (7, 8 e 9 de novembro de 2021).

Foram encontrados 173 trabalhos nas consultas realizadas nas bases e nos periódicos escolhidos, conforme o fluxograma de busca (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma de buscas



Fonte: Elaboração própria.

Triagem

A seleção dos artigos foi realizada com base nos critérios de inclusão e exclusão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – 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
ETRAN	Trabalho anômalo e sem conexão com ensino
ETNS	Trabalho de nível superior
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	
ETD	Trabalhos sobre deficientes.
ETNCO	Trabalhos incompletos e sem resultados (comunicações simples), sem referências e que não indicam o nível de ensino de Química a que se referem.

Fonte: Elaboração própria.

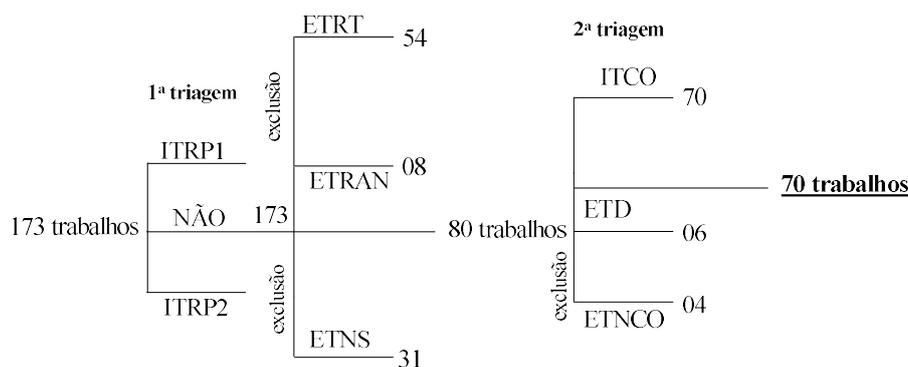
A primeira triagem foi efetuada para responder se havia algum trabalho de revisão sobre as dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem de Química, e de um total de 173 trabalhos, coletados por intermédio das pesquisas realizadas nas bases e revistas, nenhum respondeu positivamente a primeira pergunta, portanto, não foi encontrada nenhuma revisão sobre as principais dificuldades apontadas no processo de ensino-aprendizagem de Química. O resultado do critério de inclusão **ITRP1** foi zero (0).

Na segunda etapa foram excluídos os trabalhos repetidos (**ETRT**), com 54 (cinquenta e quatro) títulos repetidos. A seguir foram excluídos os trabalhos anômalos (**ETRAN**), foram excluídos 08 (oito) trabalhos que não são sobre o ensino de Química, não trazem dificuldades de ensino e/ou aprendizagem. Por fim, foram excluídos os trabalhos sobre ensino superior (**ETNS**), em número de 31 (trinta e um). O resultado foi de 93 (noventa e três) trabalhos excluídos, restando 80 (setenta e nove) trabalhos.

Na segunda triagem foram excluídos os trabalhos incompletos (**ETNCO**), que não possuem introdução, metodologia, resultados, referências e correspondência de referências, e não indicam sobre qual o nível de ensino de Química se referem, o que resultou em 04 (quatro) trabalhos excluídos, e os trabalhos sobre deficientes (**ETD**) em número de 06 (seis), sobrando para posterior extração e análise um total de 70 (setenta) trabalhos.

O procedimento de triagem de inclusão e exclusão está ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma de inclusão e exclusão de trabalhos



Fonte: Elaboração própria.

Extração

A partir da leitura do resumo de cada um dos setenta trabalhos selecionados 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. Para realizar a análise de conteúdo é necessária a leitura dos trabalhos para ir separando e reunindo cada um de acordo com as similaridades encontradas numa categoria representativa.

As dificuldades de ensino-aprendizagem do conteúdo disciplinar de Química, pertencem a um dos três níveis de compreensão do conhecimento químico, que são o **fenomenológico** (ou macroscópico) onde ocorrem os fenômenos tangíveis e observáveis sem necessidade de instrumentos, o **teórico-conceitual** (ou submicroscópico) onde se estuda os modelos, as partículas, os íons etc., fenômenos que não podem ser observados nem com auxílio de microscópio, e devem ser abstraídos, e o **representacional** (ou simbólico) onde se estuda os símbolos, as fórmulas, a linguagem, as equações e os cálculos.

Portanto, temos a categoria denominada **Química**, onde foram reunidos os trabalhos que descrevem as dificuldades que podem ser resolvidas a partir do conteúdo e do currículo, e dizem respeito a umas das subcategorias: **Teórico-conceitual**, **Fenomenológica** ou **Representacional**.

A outra categoria é a **Infraestrutura**, onde foram reunidos trabalhos que apontam dificuldades que não podem ser resolvidas pelo conteúdo ou pelo currículo, pois são problemas relacionados com as escolas, os professores e as políticas públicas de educação de cada ente federado (União, estados e municípios), e dizem respeito às subcategorias: **Docência**, **Livros Didáticos**, **Metodologias** e **Práticas**.

Na primeira separação por categorias foram reunidos 51 (cinquenta e um) trabalhos que apontam dificuldades de **Infraestrutura** e 19 (dezenove) que apontam dificuldades de compreensão de conhecimento de **Química**.

Os resultados da análise de conteúdo dos trabalhos, e agrupamento por categorias, estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 – Descrição das categorias e subcategorias e número de trabalhos

CATEGORIA	DESCRIÇÃO	Nº DE TRABALHOS
Química	Reúne trabalhos que reportam dificuldades relacionadas com o conteúdo da disciplina.	Total = 19
SUBCATEGORIA	DESCRIÇÃO	Nº DE TRABALHOS

Fenomenológica	Reúne trabalhos que reportam dificuldades relacionadas com fenômenos e aspectos da química que podem ser observados e medidos (reações, cinética etc.).	01
Representacional	Reúne trabalhos que reportam dificuldades relacionadas com símbolos, fórmulas, linguagem, equações e cálculos (cálculos estequiométricos, funções etc.).	14
Teórico-conceitual	Reúne trabalhos que reportam dificuldades relacionadas com o mundo submicroscópicas e que são abstratas e intangíveis (modelos atômicos, ligações química etc.).	04
CATEGORIA	DESCRIÇÃO	Nº DE TRABALHOS
Infraestrutura	Reúne trabalhos que reportam dificuldades que não são relacionadas com o conteúdo da disciplina.	Total = 51
SUBCATEGORIA	DESCRIÇÃO	Nº DE TRABALHOS
Docência	Reúne trabalhos que reportam dificuldades na formação de professores e outras deficiências relacionadas.	11
Livros Didáticos	Reúne trabalhos que reportam dificuldades no conteúdo dos livros didáticos de Química.	10
Metodologias	Reúne trabalhos que reportam dificuldades de metodologias descontextualizadas, sem relação com outras disciplinas ou com a vida real, ou mal aplicadas, ou o conteúdo é mostrado de forma fragmentado e sem relação explícita.	24
Práticas	Reúne trabalhos que reportam dificuldades por conta da falta de práticas e de laboratórios, reagentes, equipamentos e insumos.	06

atômicos. Isto decorre das figuras mal utilizadas em livros didáticos e materiais expositivos que geram coisas como, o “pudim de passas”, o “modelo planetário”, e outras analogias. Desta feita, o ensino de Química deve “promover o diálogo, a ação, a reflexão e a formação do espírito científico” (*ibidem*, p. 44).

As dificuldades conceituais que os alunos apresentam no item isomerismo são reportadas por Correa *et al.* (2010), e se trata de problemas básicos, como compreensão das teorias estruturais, ligações químicas e representação de fórmulas.

Oliveira Costa e Echeverría (2013) relatam as dificuldades encontradas pelos alunos da modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) em compreender fenômenos básicos como evaporação e ebulição entre outros, e mostram as dificuldades de quem parou de estudar e voltou com mais idade, principalmente na abstração de conceitos e fenômenos cotidianos.

Representacional

Paz *et al.* (2009) coletaram dados junto a 220 alunos e 8 professores de Química da segunda série do ensino médio, e relataram que a principal dificuldade tem relação com os cálculos matemáticos, verificando-se que a falta de interesse parte também da falta de recursos didáticos como Data show, computadores/Internet, TV/DVD e retroprojetor, ou seja, as aulas são dadas exclusivamente com exposições com giz no quadro negro, sem contar que as metodologias são tradicionais, aliadas a faltas de práticas experimentais e outros recursos metodológicos.

Pereira (2009), levantou por intermédio de questionários as principais dificuldades apontadas pelos alunos de ensino médio, relatando que os cálculos que envolvem a matemática são considerados difíceis, e que as aulas práticas, o uso de jogos didáticos e recursos áudio visuais ajudam bastante na assimilação e compreensão da matéria.

Freitas e Santos (2011) estudaram as relações entre linguagem, cultura e cognição, no processo de ensino-aprendizagem de Química, e apontaram que umas das dificuldades é a linguagem utilizada nas escolas, que não leva em conta as diferenças nos processos socializadores dos códigos. Os principais obstáculos se referem à transcrição de fenômenos observados para a linguagem textual, a partir do momento que o aluno identifica e sabe o que está vendo, mas não sabe expressar com palavras o que significa, o que demonstra a importância de um diálogo que deve ser construído por alunos e professores ao longo da disciplina, e não apresentado a priori, e de modo impositivo, aos alunos (*ibidem*).

O aluno que tem que memorizar informações, fórmulas e conhecimentos se sente desmotivado (SANTOS *et al.*, 2013), e a grande parte deles sente dificuldades na base matemática (nos cálculos), na complexidade dos conteúdos e na falta de metodologias do professor.

Silva (2013) relata que o ensino de Química segue de forma tradicional e sem relação com o cotidiano, embora a Química esteja presente nele, e por conta disso, os alunos sentem dificuldades em cálculos, na interpretação das questões e na assimilação do conteúdo.

Albergaria (2015) descreve um panorama de alunos desmotivados pela grande quantidade de cálculos matemáticos, fórmulas, símbolos e conceitos, dos quais eles não sabem para que servem, porque as aulas são ministradas sem relação com a realidade e o cotidiano, de forma a decorar conteúdos, memorizar fórmulas e fingir que entendem aquilo que foi sabidamente mal explicado.

Núñez e Ramalho (2017) analisaram os erros nas questões do ENEM de 2014, relacionado às dificuldades encontradas pelos respondentes na prova de Química para o ingresso na UFRN. Essas dificuldades giram em torno de faltas de compreensão e de interpretação por causa da linguagem científica

(Química), e dizem respeito “a estrutura e propriedades de substâncias e materiais, na interpretação qualitativa de reações químicas e nos cálculos químicos” (*ibidem*, p. 811).

Lima e Albuquerque (2018) apontam que as principais dificuldades dos alunos em Química são a falta de interpretação das questões e assimilação do conteúdo, fazendo referência aos cálculos. Na mesma direção Nascimento *et al.* (2019) apontam os cálculos matemáticos como o maior obstáculo na aprendizagem de Química e que a disciplina é ministrada sem práticas experimentais.

Chaves e Meotti (2019) relatam as dificuldades dos estudantes em memorizar conteúdos, assimilar conhecimentos e reconhecer a Química como uma realidade cotidiana, por falta de práticas experimentais, aulas descontextualizadas e divorciadas da realidade, o que causa desmotivação e desinteresse em aprender.

Oliveira e Barbosa (2019) apontaram que as principais dificuldades na disciplina estão relacionadas com os conteúdos que envolvem cálculos e fórmulas matemáticas, e os motivos são as aulas descontextualizadas e divorciadas da realidade, fazendo com que os alunos percam o interesse em aprender a disciplina.

Woehl (2019) utilizou objetos digitais de aprendizagem e atividades lúdicas para dirimir dificuldades com cálculos e interpretações de reações de oxirredução, decorrentes de aulas tradicionais e sem práticas metodológicas interativas.

Rodrigues, Rodrigues e Rodrigues (2020) apontam que as dificuldades dos alunos de Química com relação aos cálculos matemáticos, estudados na físico-química, é fruto de uma base matemática frágil, já que “parte do processo de aprendizagem é quebrada pela falta de habilidade com a matemática” (*ibidem*, p. 9).

No estudo da cinética, segundo Silva (2020), a memorização de conceitos e fórmulas desvinculados da realidade do dia a dia, dificulta e desmotiva o estudante, por isso a necessidade de se utilizar a resolução de problemas como uma metodologia alternativa para criar situações que causem interesse nos alunos.

Dificuldades de infraestrutura

As dificuldades referentes à infraestrutura para realizar aulas de Química são àquelas relacionadas com a falta de laboratórios, equipamentos, reagentes e manutenção, falta de metodologias, formação docente insuficiente, qualidade dos livros didáticos e falta de materiais diversos.

Docência

Corrêa e Schnetzler (2011) relatam que entre as principais dificuldades encontradas por docentes nos primeiros anos de profissão destacam-se as posturas tomadas frente à indisciplina na turma e a impossibilidade de formular a própria aula pela imposição de tempo e obrigação do uso do material didático pela escola, além das deficiências de formação apontadas pelos próprios professores com relação aos seus respectivos cursos de graduação.

Quadros *et al.* (2011) fizeram um extenso estudo investigativo envolvendo 93 professores de várias escolas de ensino médio, sobre as práticas e as dificuldades encontradas em sala de aula, e concluíram que os professores “tendem a associar as dificuldades que enfrentam principalmente à escola, aos alunos e a questões externas à escola, ou seja, não se assumem como parte dos problemas”, (*ibidem*, p. 159).

Sobre as escolas reportam (QUADROS *et al.*, 2011, p. 167): “Entre as dificuldades que classificamos na categoria ‘escola’ estão a ausência de laboratório, a baixa carga horária da disciplina, o excesso de alunos por turma e a carga horária excessiva do professor (ou número elevado de turmas)”.

Sales (2013) conclui sua pesquisa opinando que o professor deve ir atrás de uma metodologia, mas não qualquer metodologia, porém aquela que seja adequada às dificuldades apresentadas pelos alunos, inclusive para suprir a falta de aulas experimentais, mas não oferece nenhuma alternativa.

Lambach e Marques (2014) debatem alguns problemas relacionados com a formação universitária, entre eles a “concepção empírico-positivista” destacaram que é preciso assumir uma postura crítico-problematizadora e se distanciar da postura bancária.

Dantas Filho, Silva e Silva (2015) destacam que os docentes não têm formação inicial e continuada adequada para fazer seus planejamentos no enfoque CTSA, e as principais dificuldades apontadas foram: a exigência de mais tempo e esforço para elaboração das estratégias, falta de recursos e materiais didáticos e a inexperiência e desconhecimento na elaboração desses materiais.

Com relação ao uso da História da Química como recurso didático, os pesquisadores D’Abruzzo (2009), Marques (2010) e Martorano e Marcondes (2012), descrevem que o uso da História e da Filosofia da Ciência contribui para uma visão crítica do aluno e ajuda na compreensão dos conceitos, entretanto as dificuldades decorrem de falta de formação inicial pela carência da disciplina nos cursos de licenciatura e graduação e falta de materiais didáticos disponíveis, até mesmo de livros específicos.

Silva (2019) chama a atenção para um fato recorrente em escolas brasileiras de que nem todos os professores que atuam possuem a formação em Química, e que apesar do tempo de experiência em sala de aula ainda continuam a utilizar apenas as metodologias tradicionais com giz e o quadro negro e os livros didáticos e não utilizam aulas práticas nem recurso diversificados.

Souza *et al.* (2020) destacaram a importância do Estágio Supervisionado na vida do licenciando em Química, no processo de aquisição de conhecimentos que ele proporciona.

Custódio (2021) analisou as dificuldades dos professores durante a pandemia, que os obrigou ao ensino remoto, e que de um dia para outro se viram obrigados a gravar áudios, produzir vídeos e participar de trocas de mensagens em grupos com os alunos, mostrando a versatilidade e tenacidade do professor.

Práticas

Ferreira e Figueiredo (2012) relatam que o ensino-aprendizagem se torna mais eficaz se a teoria for abordada junto com a prática, pois a experimentação aproxima a relação do professor com o aluno, que passa a compreender melhor a teoria. Na mesma linha Ferreira (2014) defende que a experimentação é um instrumento facilitador para superar dificuldades.

Mesquita *et al.* (2015) relacionam dificuldades em cálculos químicos ressaltando a deficiência em matemática aliada a falta de aulas experimentais que mostrem na prática a teoria, e encontram eco nas palavras de Pinheiro *et al.* (2017) que destacam que grande parte das escolas públicas não possuem laboratórios e que muitas das deficiências podem ser relacionadas com essa falta de relação entre a teoria e a prática, além da deficiência em matemática.

Lima *et al.* (2017) descrevem que os alunos gostam da disciplina, mas sentem dificuldade em compreender por que são utilizados poucos materiais para enriquecer as aulas como o laboratório de química para realizar as práticas e poder entender a teoria.

Almeida *et al.* (2019, p. 4) ressaltam a importância das aulas experimentais para que o assunto não se torne monótono e se torne mais interativo, entretanto relatam a condição revelada pelos professores: “Para preparar uma prática, levar os alunos, fazer os experimentos, limpar e arrumar o

laboratório implica tempo disponível que o professor não tem, já que sai de uma turma para outra imediatamente”.

Ou seja, não adianta ter laboratórios sem que haja um corpo técnico e auxiliar ao professor, porque esse não dá conta, por falta de tempo e por especialização do trabalho, já que o professor não é técnico de laboratório, faxineiro e zelador ao mesmo tempo.

Situação já anteriormente relatada por Pontes *et al.* (2008):

Dados recentes mostram que as principais dificuldades relacionadas à realização de práticas estão ligadas à infraestrutura das escolas que em sua maioria não têm laboratórios, para tanto, alguns professores alegam não realizar práticas devido a carga horária da disciplina estar incompatível com a quantidade de conteúdo a serem ministrados, deixando de lado o tempo para a realização das mesmas (PONTES *et al.*, 2008, p.10).

Livros didáticos

Os conteúdos de Química abordados nos livros didáticos de ciências foram objeto de estudo de Tiedemann (1998), e mostraram conteúdo impróprio para alunos da faixa etária do 8º ano e outros envolvem apenas aspectos de memorização, além de apresentarem equívocos conceituais que dificultam o aprendizado. Ele alerta que toda essa confusão será levada para o Ensino Médio no caso dos alunos que continuarem seus estudos.

Ferreira e Justi (2004) realizaram uma análise crítica das abordagens sobre DNA nos livros didáticos de química e biologia do Ensino Médio e constaram sérios problemas nos aspectos da abordagem do tema e nos modelos de ensino apresentados, resultando numa desvinculação do tema e incoerências que se mostram em ambas as disciplinas, dificultando a compreensão de temas atuais relacionados à engenharia genética.

Carneiro, Santos e Mól (2005) analisaram as concepções de um grupo de professores que adotou um livro didático inovador a respeito das características que eles identificam nesse livro, e constaram “a existência de uma tensão entre a vontade dos professores em adotar mudanças de estratégias indicadas pelo referido livro e as dificuldades em desenvolver práticas diferenciadas das convencionais”, e concluem que “Todavia, parece que a pressão dos vestibulares sobre o ensino médio tem ainda um grande peso na resistência de professores às mudanças propostas” (*ibidem*, p. 111).

Lobato *et al.* (2009) analisaram o tema “efeito estufa” em livros didáticos com relação ao tratamento e aprofundamento dado ao tema, e concluem que os livros descrevem uma visão simplista, superficial, do fenômeno por falta de um modelo adequado que fuja da memorização do processo.

Lara, Aires e Guimarães (2009) analisaram o conteúdo dos livros didáticos partindo das premissas de Gaston Bachelard (1998) e encontraram obstáculos epistemológicos de natureza verbais, com desleixo e descuido da linguagem científica; obstáculos substancialistas, que enfatizam as qualidades de uma substância em detrimento de suas propriedades; obstáculos realistas, que tentam dar uma identidade concreta a entes abstratos e teóricos; e obstáculos animistas, que atribuem características de seres vivos a objetos inanimados.

Lima e Silva (2010) realizaram uma pesquisa com 180 professores da rede estadual pública para apontar os critérios de escolha dos livros didáticos de Química, e os resultados mostraram que 99% dos professores:

[...] utilizam livro didático e apontaram os seguintes critérios para escolha: abordagem (conteúdo, contextualização, textos); autor; linguagem clara; diagramação (encadernação,

visual); exercícios (quantidade e qualidade); orientações oficiais (PCN e CBC). A pesquisa apontou também que os professores têm dificuldades na escolha do LD (LIMA; SILVA, 2010, p. 121).

Com relação aos obstáculos epistemológicos contidos nos livros de Química, Stadler *et al.* (2012) avaliaram quatro livros didáticos indicados pelo PNLD 2102 e constataram que os textos apresentam muitos obstáculos verbais, ou seja, linguagem inapropriada ou de baixa cientificidade, entretanto nenhum dos textos apresentou obstáculos animistas, o que pode indicar uma preocupação maior com a inserção da linguagem científica no cotidiano escolar.

Pinheiro (2012) fez um estudo de análise de conteúdo em livros didáticos de Química na abordagem do conteúdo da Estrutura Atômica e constatou falhas na evolução histórica da construção dos modelos atômicos.

Godoy e Mesquita (2012) discutem a relação existente entre o conteúdo de propriedades periódicas dos elementos químicos presente nos livros didáticos e como os alunos do Ensino Médio se apropriam destes conhecimentos trabalhados na sala de aula, e destacam um obstáculo de natureza substancialista nos conceitos explorados:

Os conceitos são apresentados de forma resumida, sem ser explicitada a questão relacional das propriedades, ou seja, o fato de que as propriedades dos elementos químicos só se configuram quando os elementos são comparados entre si. Esta observação pode ser interpretada como um obstáculo substancialista, considerando que as propriedades químicas são resultantes da interação entre as substâncias e não se constituem como aspectos independentes das relações estabelecidas (*ibidem*, p. 101).

Silva *et al.* (2014) analisaram os obstáculos epistemológicos contidos em livros didáticos a partir da filosofia de Gaston Bachelard, tendo encontrado obstáculos animistas, representado por figuras como o átomo e a terra como tendo vontades e vida próprias, obstáculos verbais como montar e desmontar, se referindo a uma ligação química, dando a entender que esta funcionaria com uma peça de Lego, e obstáculos substancialistas, representados por figuras e textos que dão a entender que há uma “essência” da coisa que fica em seu interior.

Metodologias

Lima e Vasconcelos (2006) analisaram as metodologias utilizadas nas aulas em escolas da rede municipal, 42 professores de 31 escolas foram entrevistados, e a partir dos resultados colhidos relatam que os professores apontam “o custo alto dos livros e revistas científicas e a falta de tempo como principais empecilhos para sua atualização pedagógica, e mantém fraca interação com universidades locais” (*ibidem*, p. 397), como as dificuldades e obstáculos para inovação de suas práticas.

Os autores Cirino e Souza (2008) investigaram os gêneros de discursos utilizados por alunos a partir da química ambiental com a temática: o estudo do gás ozônio e os problemas relacionados à degradação de sua camada na atmosfera terrestre.

Medeiros e Lobato (2010) destacam que a radiação é insuficientemente explicada nos livros didáticos de Química, que dão maior destaque para a radiação nuclear, o que gera um preconceito sobre os efeitos da radiação e seus usos, por isso desenvolveram uma metodologia alternativa para minimizar a ideia de que a radiação é prejudicial, o que despertou o interesse dos alunos pelo assunto, ajudado pela contextualização do tema.

Firme e Amaral (2011) narram a experiência de dois professores que desenvolveram uma intervenção metodológica com enfoque CTS buscando apontar as dificuldades dessa prática, concluindo que elas estão relacionadas:

[...] não somente à prática docente, mas também a fatores tais como: ausência de informações técnicas e científicas sobre o tema; velocidade da inovação tecnológica; complexidade científica na abordagem de alguns temas; dificuldade em articular adequadamente conceitos científicos com questões tecnológicas, associadas a um tema social relevante; e dificuldade de material didático que suporte as discussões de temas específicos na sala de aula (*ibidem*, p. 383).

Santos *et al.* (2011) realizaram práticas pedagógicas com ações ambientais relacionadas com a Química envolvendo implantação de coleta seletiva na escola, oficinas de reciclagens tais como a de papel reciclado, óleo utilizado em frituras para fabricação de sabão e reutilização de garrafas PET'S.

Silva *et al.* (2012, p. 1) relacionam as dificuldades apontadas por alunos:

[...] falta de incentivo por parte dos professores e familiares; o uso de metodologias inadequadas; falta de criatividade e uma exploração mais eficaz dos recursos disponibilizados pelas escolas, tais como os laboratórios de ciências, laboratórios de informática e uso de softwares educacionais para realizar simulações virtuais ou ainda a utilização de jogos pedagógicos relacionados aos assuntos abordados nas aulas.

Meireles *et al.* (2012) analisam as dificuldades apontadas por alunos e docentes e destacam as metodologias tradicionais e descontextualizadas, além da falta de aulas práticas, que são causadas pela falta de materiais e recursos didáticos para aplicação nas abordagens. Os mesmos problemas são apontados por Maia Junior, Costa e Rodrigues (2016, p. 6):

[...] a falta de um laboratório de Química na escola, a baixa qualidade da estrutura física da escola e a carência de novas metodologias para o ensino da Química, pois os professores da escola permanecem com a utilização da metodologia tradicional valorizando a memorização.

Neves *et al.* (2012) apontam que as metodologias são tradicionais e conteudistas, além de serem descontextualizadas da parte experimental.

Silva *et al.* (2012) ressaltaram os resultados positivos de uma metodologia de resolução de situações-problema relacionadas à experimentação utilizada por professores numa escola pública.

Marques (2013) discorre sobre a Aprendizagem Cooperativa (AC) como metodologia de ensino e suas aplicações em físico-química no estudo de soluções, considerado uma dificuldade por ser de difícil compreensão para os alunos, e o percurso compreendeu, além da formação dos grupos heterogêneos e interdependentes, oficinas de sensibilização e histórias de vida e aplicação de técnicas de AC, entre elas algumas práticas lúdicas, tudo isso a cargo do professor, que interage com seus alunos de forma ativa e cooperativa.

Ortiz (2013) relatou as dificuldades dos professores na aplicação das ferramentas relacionadas às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), a partir de um estudo de caso dos recursos áudio visuais, vídeos, em escolas públicas estaduais. E, entre elas a falta de vídeos destinados à disciplina foi a mais determinante.

Meneses (2015) na sua tese de doutorado e depois em trabalho conjunto Meneses e Nuñez (2018) realizaram estudo sobre “erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes de ensino médio em compreender reações complexas” e associam os erros e dificuldades “à forma fragmentada de organizar e ensinar os conteúdos relativos às reações químicas gerando dificuldades de aprendizagem, o que exige de novas propostas metodológicas de natureza intradisciplinar” (*ibidem*, p. 175).

Rocha e Vasconcelos (2016) criticam as práticas pedagógicas tradicionais e descontextualizadas que contribuem para desmotivar os alunos e aconselham a prática da “aprendizagem baseada em problemas” e do uso da experimentação.

Paz e Leão (2016) contestam o modelo tradicional de aulas onde o aluno é um ouvinte passivo e que frente essa situação a qualificação profissional é importante para que os futuros professores saibam o que, como e para quem irão ensinar. Embora a qualificação profissional seja de fato importante e imprescindível não basta para superar os problemas infra estruturais enfrentados pelo professor, como planejamento, produção e execução de metodologias que encaixem em sua carga horária, espaço e número de alunos.

Mores *et al.* (2016, p. 2) apontaram como dificuldades no ensino-aprendizagem de Química o “elevado grau de abstração necessário para entender teorias e modelos” e apontaram dificuldades por nós classificadas como infra estruturais, tais como: a falta de realização de experimentos que auxiliem na construção de conceitos, a falta de condições para realizá-los, a omissão dos textos quanto à evolução das ideias científicas no decorrer dos tempos, e até mesmo, por falta de condições, que permitam o professor inovar e buscar alternativas que motive os alunos.

Sena (2017, p. 7) assevera que “o ensino de Química deve seguir orientações expressas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais”, e que o professor deve prover novas metodologias para tornar o ensino mais atrativo, fazendo uso do lúdico, de jogos e de outras alternativas tecnológicas.

A partir do estudo dos obstáculos epistemológicos de Bachelard (1996), os autores Guerra *et al.* (2019) chegaram a observação, de que muitos dos conceitos químicos abstratos e de compreensão teórica chegam ao conhecimento dos alunos de forma abrupta no Ensino Médio e causam um efeito impactante, aliada a pouca ou nenhuma prática experimental ou modelo teórico condizente, os alunos se apegam ao que veem, e ainda os livros didáticos ajudam a formar esses obstáculos ao renomear conceitos, reelaborar analogias e “dão vida para conceitos inanimados”, o que confunde e reduz ainda mais a compreensão do aluno (*ibidem*, p. 15).

Ramos *et al.* (2019) perceberam que as dificuldades dos alunos estão relacionadas com as práticas tradicionais, aulas com giz e quadro negro somente, e descontextualizadas, tornando a disciplina de difícil compreensão pela falta de exemplos da vida real, e sentiram a necessidade de afirmar que “o professor é a ponte para a transmissão do saber e o aluno o receptor do conhecimento” (*ibidem*, p. 2).

Ferreira, Corrêa e Silva (2019) analisaram os roteiros de experimentos das propostas de aulas disponibilizadas no portal do professor do Ministério da Educação, e chegaram à conclusão de que os roteiros estão organizados a partir de abordagem de confirmação de conceitos e uma ausência de elementos do ensino por investigação, que permitam construir e resolver problemas a partir das considerações retiradas do experimento.

Santos e Menezes (2020, p. 182) destacam que, a experimentação que “vem sendo abordada no cotidiano escolar tem caráter tecnicista e limitada ao uso de roteiros com pouco grau de liberdade, ditos ‘receita de bolo’, onde os alunos atuam como meros reprodutores, a fim de obter resultados esperados pelo professor” e é essencial que “os professores proponham questões instigantes e desafiadoras para que, além de motivá-los a buscar informações, os alunos possam conhecer os enfoques próprios da cultura científica” (*ibidem*, p. 183).

Silva Filho (2021) destacou que as dificuldades relatadas pelos alunos estão relacionadas com a complexidade e grande quantidade dos conteúdos, baixa compreensão das explicações do professor e ausência de metodologias alternativas. Ele constata a partir de seus resultados que práticas didáticas

distintas alcançam resultados também distintos em relação ao ensino-aprendizagem dos alunos na Química.

Marchetti (2021) estudou as dificuldades e vantagens da implantação de uma Unidade Didática Multiestratégica (UDM), que consiste em “um modelo teórico metodológico para o planejamento que inclui uma descrição do contexto, análise científico-epistemológico, abordagem metodológica, sequências didáticas, objetivos, estratégias didáticas e instrumentos de avaliação” (*ibidem*, p. 21).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conteúdo conceitual da disciplina apresenta teorias abstratas, fórmulas, cálculos e operações peculiares como em toda disciplina do Ensino Médio, foi visto que muitas das dificuldades decorrem de analogias e modelos mal elaborados, deficiências matemáticas e em outras disciplinas, principalmente a Física. Entretanto, é de se notar que muito dos conteúdos apontados como de difícil aprendizado são tópicos que fazem parte de um currículo excessivamente inchado e engessado, onde para além de tornar o aluno um cidadão parece querer torná-lo um especialista em cada disciplina.

Muitos problemas conceituais em Química são causados por falta de práticas e aulas experimentais, aulas descontextualizadas e fragmentação. Mas, esses são problemas infra estruturais, porque práticas experimentais e aulas contextualizadas, bem como ensino desfragmentado e interdisciplinar são inerentes ao processo pedagógico de ensino-aprendizado de Química e não do conteúdo programático e curricular da disciplina. Ou seja, os problemas de infraestrutura acabam por dificultar o processo pedagógico de ensino-aprendizagem de Química de forma a criar obstáculos que parecem ser da disciplina, mas que na verdade são da falta de políticas, gestão, infraestrutura e investimentos na educação.

Têm-se produzido muito, cada vez mais, metodologias e estratégias, as mais diversas, como contribuição de pesquisa para o ensino-aprendizagem de Química, de modo que podemos destacar que para cada dificuldade apontada existem dezenas de alternativas para contornar. Contudo, existem dificuldades na sua aplicação, o que retorna a ser um problema de infraestrutura, e que são ligados ao professor, como falta de tempo disponível para elaborar, produzir, aplicar e avaliar uma metodologia e números de aulas, turmas excessivas e com muitos alunos para atender, o que torna humanamente impossível para uma só pessoa atender.

REFERÊNCIAS

- ALBERGARIA, Mayara Bezerra de. **Caracterização das principais dificuldades de aprendizagem em química de alunos da 1º série do ensino médio**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais), Universidade de Brasília, Planaltina, 2015.
- ALMEIDA, Anderson de Oliveira; SILVA, Danielli Xavier da; SOUSA, Isadora Freitas de; ALVES, Francisco de Assis Francelino. O ensino de Química: dificuldades de ensino-aprendizagem na perspectiva de uma professora da rede pública do município de Maracanaú. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: Editora Realize.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977.

- CARNEIRO, Maria Helena da Silva; SANTOS, Wildson Luis Pereira dos; MÓL, Gerson de Souza. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Rev. Ensaio**, v. 7, n. 2, p. 101-113, 2005.
- CHAVES, Julciana; MEOTTI, Paula Regina Melo. Dificuldades no Ensino Aprendizagem e Estratégias Motivacionais na Disciplina de Química no Instituto Federal do Amazonas- *Campus* Humaitá. **Revista EDUCAmazônia**, v. 22, n. 1, p. 206-224, 2019.
- CIRINO, Marcelo Maia; SOUZA, Aguinaldo Robinson de. O discurso de alunos do ensino médio a respeito da “camada de ozônio”. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 115-134, 2008.
- CORRÊA, Thiago Henrique Barnabé; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. O Início na Carreira Docente: Dificuldades de Professores de Química no Ensino Médio. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO*, 8., 2011, Campinas. **Atas...Campinas: Unicamp**.
- CORREIA, Maria Emanuella Amâncio; FREITAS, Juliano C. Rufino de; FREITAS, Jucleiton José R. de; FREITAS FILHO, João R. de Freitas. Investigação do fenômeno de isomeria: concepções prévias dos estudantes do Ensino Médio e evolução conceitual. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 2, p. 83-100, 2010.
- COSTA, Lorena Silva Oliveira; ECHEVERRÍA, Agustina Rosa. Contribuições da teoria sócio-histórica para a pesquisa sobre a escolarização de jovens e adultos. **Ciênc. Educ.**, v. 19, n. 2, p. 339-357, 2013.
- CUSTÓDIO, M. M. **Análise das concepções e das dificuldades dos professores da Educação Básica sobre o ensino de Química durante o ensino emergencial remoto**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2021.
- D’ABRUZZO, Anderson Luiz. **A aplicação de tópicos de História da Química no processo de ensino e aprendizagem: dificuldades dos alunos**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.
- DANTAS FILHO, Francisco Ferreira; SILVA, Gilberlândio Nunes da; SILVA, Helionalda Costa. Entendimento da abordagem CTSA no ensino de química e as dificuldades apontadas por professores de escolas públicas da cidade de Campina Grande – PB em inserir esse enfoque nas suas aulas. **Scientia Amazonia**, v.4, n.2, 100-106, 2015
- FERREIRA, Felipe de Sousa. **Concepções de docentes e discentes acerca das dificuldades no ensino-aprendizado de Química Orgânica no Ensino Médio**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2014.
- FERREIRA, Mônica Beatriz Portela; FIGUEIREDO, Gilvan Pereira de. Influência da experimentação no ensino-aprendizagem de Química: dificuldades de aprendizagem e contextualização por escassez de práticas no ensino médio. *In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO*, 7., 2012, Palmas. **Anais...Palmas**, 2012.
- FERREIRA, Poliana Flávia Maia; JUSTI, Rosária da Silva. A abordagem do DNA nos livros de biologia e química do ensino médio: Uma análise crítica. **Rev. Ensaio**, v. 6, n. 1, p. 38-50, 2004.
- FERREIRA, Sérgio; CORRÊA, Roberta; SILVA, Fernando César. Estudo dos roteiros de experimentos disponibilizados em repositórios virtuais por meio do ensino por investigação. **Ciênc. Educ.**, v. 25, n. 4, p. 999-1017, 2019.
- FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Analisando a interpretação de uma abordagem CTS na sala de aula de Química. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 383-399, 2011.
- FREITAS, Carlos Alberto Andrade; SANTOS, Eleni Alves dos. Relação entre linguagem, cultura e cognição: dificuldades inseridas no processo de ensino-aprendizagem de Química. *In: COLÓQUIO DO*

MUSEU PEDAGÓGICO, 9., 2011, Vitória da Conquista. **Anais...** Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011.

GODOY, Carla; MESQUITA, Nyuara A. S. Análise dos obstáculos epistemológicos no Ensino de Química a partir das respostas dos vestibulandos: em foco as propriedades periódicas. **Revista Didática Sistêmica**, v. 14, n. 2, p. 95-110, 2012.

GUERRA, Marcelo Henrique Freitas Saraiva; VASCONCELOS; Ana Karine Portela; SAMPAIO, Caroline de Goes; SALDANHA, Gabriela Clemente Brito. Ensaio sobre os Obstáculos Epistemológicos presentes em estratégias metodológicas no Ensino de Química, uma revisão da bibliografia. **Res., Soc. Dev.**; v. 8, n. 7, e15871113, 2019.

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

LAMBACH, Marcelo; MARQUES, Carlos Alberto. Estilo de pensamentos de professores de Química da educação de Jovens e Adultos (EJA) do Paraná em processo de formação permanente. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 1, p. 85-100, 2014.

LARA, Moisés da Silva; AIRES, Joanez A.; GUIMARÃES, Orliney M. Obstáculos epistemológicos no ensino de Química: uma análise do livro didático público do Paraná. *In*: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 1., 2009, Londrina. **Anais...**Londrina, 2009.

LIMA, Aline Cândido de; ALBUQUERQUE, Artur Fabiano Araújo de. As principais dificuldades da disciplina de Química na visão dos alunos do Ensino Médio em escolas estaduais no município de Nova Cruz/RN. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 3., 2018, Campina Grande. **Anais...**Campina Grande, 2018.

LIMA, Kênio Erithon Cavalcante; VASCONCELOS, Simão Dias. Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, v. 14, n. 52, p. 397-412, 2006.

LIMA, Luana da Cunha; SANTOS, Juliana Felix dos; SILVA, Diego Eduardo da; SANTOS, Maria Eloíza Nenen dos Santos; XAVIER, Karen Alves. Dificuldades de aprendizagem no ensino de Química de alunos do 2º ano do Ensino Médio da escola E. E. E. F. M. Prof. Antônio Oliveira. *In*: ENCONTRO DE INICIAÇÃO E DOCÊNCIA DA UEPB, 6., 2017, Campina Grande. **Anais...**Campina Grande, 2017.

LIMA, Maria Emilia Caixeta de Castro; SILVA, Penha Souza. Critérios que os professores de Química apontam como orientadores da escolha do livro didático. **Rev. Ensaio**, v. 12, n. 2, p.121-136, 2010.

LOBATO, Anderson Cezar; SILVA, Cristina Neres da; LAGO, Rachel Monteiro; CARDEAL, Zenilda de Lourdes; QUADROS, Ana Luiza de. Dirigindo o olhar para o efeito estufa nos livros didáticos e ensino médio: é simples entender esse fenômeno? **Rev. Ensaio**, v. 11, n. 1, p. 7-24, 2009.

MAIA JÚNIOR, Lourival de Souza; COSTA, Gilson dos Santos; RODRIGUES, Wallonilson Veras. Dificuldades de aprendizagem em Química de alunos de ensino médio na escola Cônego Anderson Guimarães Júnior. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016, Natal. **Anais...**Natal: Editora Realize, 2016.

MARCHETTI, Camila Nogueira. **Elaboração e aplicação de Unidade Didática Multiestratégica na disciplina de Química no ensino médio em uma escola estadual: possibilidades e dificuldades**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Química), Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2021.

MARQUES, Deividi Marcio. **Dificuldades e possibilidades da utilização da História da Ciência no ensino de Química**: um estudo de caso com professores em formação inicial. 2010, Tese (Doutorado em Ensino de Ciências), Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

MARQUES, Samuel Pedro Dantas. **Aprendizagem cooperativa como possibilidade de superação das dificuldades no aprendizado da Química**: o olhar dos educando no ensino médio. 2017. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

MARTORANO, Simone Alves de Assis.; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Investigando as ideias e dificuldades dos professores de química do ensino médio na abordagem da história da química. **História da Ciência e Ensino**, v. 6, p. 16-31, 2012.

MEDEIROS, Miguel de Araújo; LOBATO, Anderson César. Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de Química. **Rev. Ensaio**, v.12, n. 3, p.65-84, 2010.

MEIRELES, Breno Vinicius dos Santos; CARDOSO, Eduardo dos Santos; MOTA, Adriano Costa; PINHEIRO, Bruno Henrique Cruz; SOUSA, José Ribamar Conceição de; PEREIRA, Marcone Raposo. Dificuldades no Ensino – Aprendizagem de Química no Ensino Médio nas escolas da Rede Pública no município de Bom Jardim – MA. *In*: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. **Anais...Palmas**, 2012.

MELO, Marlene Rios; LIMA NETO, Edmilson Gomes de. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MENESES, Fábila Maria Gomes de. **A compreensão de reação química como um sistema complexo a partir da discussão dos erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio**. 2015. Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

MENESES, Fábila Maria Gomes de; NUÑEZ, Isauro Beltrán. Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. **Ciênc. Educ.**, v. 24, n. 1, p. 175-190, 2018.

MESQUITA, Evelise Costa; OLIVEIRA, Aryanny Irene Domingos.; ABADIA, Gilzenia Jane dos Santos.; CARVALHO, Christina Vargas Miranda. Experimentação no ensino de Química: abordagem a partir da verificação de dificuldades de aprendizagem. *In*: CONGRESSO ESTADUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IF GOIANO, 4., 2015, Goiânia. **Anais...Goiânia**, 2015.

MORES, Darci; ROSA, Riceli Aparecida; MATOS, Simone de; VANIN, Adriana Biasi. Avaliação da aplicação de oficinas na minimização de dificuldades de aprendizagem no ensino da Química. **Anuário Pesquisa E Extensão Unoesc Joaçaba**, 1, e12802, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/apeuj/article/view/12802>.

NASCIMENTO, Geruza Barbosa do; SILVA, Maria Elane Lima da; NORONHA, Laysse Pereira; SOUZA, João Pedro Silva e; SOUZA, Cezar Amario Honorato de. As dificuldades dos alunos e professores no ensino-aprendizagem de Química no Ensino Médio. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL DE JOVENS INVESTIGADORES, 6., 2019, Salvador. **Anais...Salvador: UNEB**, 2019.

NEVES, Ana Cláudia S.; LIMA, Vânia Maria M. de; SOUZA, Mariana Myrtes da C.; SILVA, Oberto G. da; SILVA, Antônia Francimar da. Dificuldades de aprendizagem no ensino de Química na escola pública do município de Pau dos Ferros-RN: impasses e soluções. *In*: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. **Anais...Palmas**, 2012.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite. Os itens de Química do ENEM 2014: erros e dificuldades de aprendizagem. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 5, p 799-816, 2017.

OLIVEIRA, Nayara de Lima. L.; BARBOSA, Ana Cláudia dos Reis. Ensino de Química: afinidade, importância e dificuldades dos estudantes no Ensino Médio. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 4., 2019, Campina Grande. **Anais...**Campina Grande, 2019.

ORTIZ, Nilton França. **Utilização de recursos audiovisuais no ensino de Química**: disponibilidade e dificuldades vivenciadas por professores das escolas públicas de Manaus. 2013. Relatório (Iniciação científica – CNPq), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

PAZ, Gizeuda de Lavor da; PACHECO, Hilana de Farias; COSTA NETO, Cicero Oliveira; CARVALHO, Rita de Cássia Pereira Santos. C. P. S. Dificuldades no ensino-aprendizagem de Química no Ensino Médio em algumas escolas públicas da região sudoeste de Teresina. *In*: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2009, Teresina. **Anais...**Teresina: Universidade Estadual do Piauí, 2009.

PAZ, Ivoneide Dias da; LEÃO, Marcelo Franco. Uso de estratégias de ensino para superar dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio ao estudarem Química. *In*: MOSTRA DE TRABALHOS DOS CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO, 1., 2016, Confresa. **Anais...**Confresa: Instituto Federal Mato Grosso, 2016.

PEREIRA, José Ricardo de Oliveira. **Dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem de Química**: estudo e proposição de estratégias para o Ensino Médio. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química), Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

PINHEIRO, Mauricio Façanha. **O ensino por problemas nos livros de Química**: uma análise do conteúdo estrutura atômica. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

PINHEIRO, Tryciany da Silva; SANTOS, Claudineide Rocha dos; SILVA, Rayanne Rafaella da; SILVA, Ricardo Rafaell. Dificuldade de aprendizagem em Química no 2º ano do Ensino Médio na escola estadual Padre Aurélio Góis em Junqueiro – Alagoas. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE PRÁTICAS EDUCATIVAS, 1., 2017, Campina Grande. **Anais...**Campina Grande: Editora Realize, 2017.

PONTES, Altem Nascimento; SERRÃO, Caio Renan Goes; FREITAS, Cíntya Kércya Araújo de; SANTOS, Diellem Cristina Paiva dos; BATALHA, Sarah Suely Alves. O ensino de Química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Belém. **Anais...**Belém: Universidade Federal do Pará, 2008.

PRICINOTTO, Gustavo; PRIMO, Julia Oliveira. O. Experimentando e “Adoçando” o Ensino de Química: das dificuldades em estequiometria à confecção de alfajores. **ReLAPEQ**, v. 4, n. 1, p. 115-128, 2020.

QUADROS, Ana Luiza de; SILVA, Dayse Carvalho da; ANDRADE, Frank Pereira de; ALEME, Helga Gabriela; OLIVEIRA, Sheila Rodrigues; SILVA, G. F. Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. **Educar em Revista**, n. 40, p. 159-176, 2011.

RAMOS, Jaqueline Ferreira; SOUZA SILVA, Ana Priscila de; MEDEIROS FILHO, Francisco Carlos de; BARRETO, Renato Cristiano Lima. Dificuldades encontradas no ensino médio na disciplina de Química na Escola Estadual José Vitorino de Medeiros – Sossego/PB. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2016, Natal. **Anais...**Natal: Editora Realize, 2016.

- ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18., 2016, Florianópolis. **Anais...Florianópolis**, 2016.
- RODRIGUES, Jocelia Silva Machado; RODRIGUES, Maria Virlene de Araujo; RODRIGUES, Aldimar Machado. Ensino de físico-química: perspectivas e dificuldades elencadas por alunos de uma escola pública de ensino médio do Maranhão. **Justitia Liber**, v. 2, n. 2, p. 8-12, 2020.
- SALES, Natalia dos Santos. **Investigando a concepção ensino-aprendizagem de Química em uma escola da rede estadual: metodologias e dificuldades**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.
- SANTOS, Anderson Oliveira; SILVA, Ricardo P.; ANDRADE, Djalma; LIMA, João Paulo Mendonça. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, v. 9, n. 7, p. 2-6, 2013.
- SANTOS, Lucelia Rodrigues dos; MENEZES, Jorge Almeida de. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Rev. Eletrônica Pesquiseduca**. v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020.
- SANTOS, P. T. A.; DIAS, J.; LIMA, V. E.; OLIVEIRA, M. J.; NETO, L. J. A.; CELESTINO, V. Q. Lixo e reciclagem como tema motivador no ensino de Química. **Ecl. Quím.**, v. 36, n. 1, p. 78-92, 2011.
- SENA, Jabson de Souza. **Metodologias Inovadoras: à revelia das dificuldades do processo de ensino-aprendizagem em Química**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, 2017.
- SILVA, Antônio Erileudo Lima da; CAPISTRANO, Mirra Campos; BARROSO, Roberta Luciana Leite; VICTOR, Francisco Marcelo Sousa; MACÊDO, Ana Angélica Mathias; MACÊDO, Laécio Nobre de. Reflexões sobre as Dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Química. *In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO*, 7., 2012, Palmas. **Anais...Palmas**, 2012.
- SILVA, Flávio José da. **Dificuldades de aprendizagem e a inserção de situações problema como ferramenta de ensino de cinética química**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2020.
- SILVA, Lucinéia Pacheco de Sousa; SANTOS, Suellen Castro; FERNANDES, Taís Silva; NASCIMENTO, Ailnete Mario do; YAMASHITA, Miyuki; FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto. Dificuldades e alternativas para o ensino de química: o que dizem estudantes? *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 16., 2012, Salvador. **Anais...Salvador**, 2012.
- SILVA, Márcio José Nunes da. **Formação docente, métodos de ensino e dificuldades encontradas no ensino de Química**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química), Universidade Federal do Maranhão, São Bernardo, 2019.
- SILVA, Sílvia G. **As principais dificuldades na aprendizagem de Química na visão dos alunos do Ensino Médio**. *In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFRN*, 9., 2013, Currais Novos. **Anais...Currais Novos**, 2013.
- SILVA FILHO, Sidimar Soares da. **As dificuldades de aprendizagem na disciplina de Química e sua relação com os aspectos diáticos: um estudo de caso**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2021.
- SILVEIRA, Felipe Alves; VASCONCELOS, Ana Karine Portela; ALMEIDA, Suyanne do Nascimento; SANTOS NETO, Manoel Bandeira. Investigação dos obstáculos epistemológicos de Química: uma

abordagem no tópico modelos atômicos. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 9, n. 1, p. 31-46, 2019.

SOUZA, Rayene Monteiro de; CLETO, Raina Queiroz; SILVA, Alessandra Barbosa da; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima. Relato de experiência: detecção das dificuldades no ensino-aprendizagem em Química em uma escola pública no Amazonas. **Rev. Ens. Saúd. Biot. Am.**, v. 2, n. esp. I, p. 106-110, 2020.

STADLER, João Paulo; SOUSA JÚNIOR, Francisco Souto de; GEBARA, Maria José Fontana; HUSSEIN, Fabiana Roberta Gonçalves e Silva. Análise de obstáculos epistemológicos em livros didáticos de Química do ensino médio do PNL 2012. **HOLOS**, v. 28, n. 2, p. 234-243, 2012.

TIEDEMANN, Peter W. Conteúdos de Química em livros didáticos de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 5, n. 2, p. 15-22, 1998.

WOEHL, Edna de Lourdes Madalena de Oliveira. **Objetos digitais como recurso para a superação de dificuldades de aprendizagem no ensino de Química**: percepções de alunos de um curso técnico subsequente do IFSC. Monografia (Especialização em Tecnologias para Educação Profissional), Instituto Federal de Santa Catarina, Lages, 2019.

CONTRIBUIÇÃO DAS/DOS AUTORES/AS

Declaramos a autoria do manuscrito “**Principais dificuldades apontadas no ensino-aprendizagem de Química para o Ensino Médio: Revisão Sistemática**”, submetido ao periódico Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências.

AUTOR 1

Contribuições:

- Administração do Projeto
- Análise Formal
- Conceituação
- Gerenciamento de Dados
- Escrita – Primeira versão
- Escrita – Revisão e Edição
- Investigação
- Metodologia
- Obtenção de Financiamento
- Recursos
- Software
- Supervisão
- Validação
- Visualização
- Outro: Citar _____

AUTOR 2

Contribuições:

- Administração do Projeto
- Análise Formal
- Conceituação
- Gerenciamento de Dados
- Escrita – Primeira versão
- Escrita – Revisão e Edição
- Investigação
- Metodologia
- Obtenção de Financiamento
- Recursos
- Software
- Supervisão
- Validação
- Visualização
- Outro: Citar: _____

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.