

**Entre o ideal e o possível: reflexões sobre o ensino de Química em tempos de pandemia**

*Between what is optimal and what is feasible: reflections on teaching Chemistry during the pandemic of covid-19*

Jéssica da Silva Gaudêncio

**Universidade de Coimbra (UC)**

Coimbra-Portugal

Alan Fernando Yoshiaki Matsushita

**Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)**

Paraná-Brasil

**Resumo**

Este artigo é de natureza teórica e tem como objetivo fazer uma reflexão acerca das novas estratégias didáticas adotadas por docentes brasileiros (divulgadas por meio de publicações científicas no período de 2020 a 2022) em aulas virtuais de Química oferecidas aos alunos em tempos de afastamento social, assim como destacar as dificuldades encontradas pelos profissionais da educação e discutir as possíveis consequências desse tipo de ensino. Para esta pesquisa realizou-se uma revisão sistemática de literatura com o objetivo de auxiliar no processo de escolha de publicações sobre o tema, selecionando e classificando artigos para a criação de um portfólio bibliográfico para ser estudado. Sendo assim, a análise dos resultados permite traçar um panorama atual e servir de base para futuros estudos sobre o processo de ensino-aprendizagem no ensino de Química durante a pandemia de covid-19.

**Palavras-chave:** ensino de Química; covid-19; revisão sistemática de literatura.

**Abstract**

This article is based on a theory approach and aims to reflect on didactic strategies used by Brazilian teachers (disseminated through scholarly papers from 2020 to 2022) in online Chemistry classes given to students during social distancing due to the covid-19 pandemic, as well as to highlight the difficulties found by educators, and discuss the possible consequences of that methodology. For this research, a systematic literature review was carried out in order to assist the process of choosing scholarly papers about the research subject, selecting and categorizing papers to build a bibliographic portfolio to be analyzed. Therefore, the analysis of results allows us to draw a current overview and play an important role in future studies on the teaching-learning process in Chemistry teaching during the covid-19 pandemic.

**Keywords:** Chemistry teaching; covid-19; systematic literature review.

## **Introdução**

O novo coronavírus foi anunciado no final do ano de 2019, causando grande alerta mundial para a doença chamada *coronavirus disease 2019* (doença do coronavírus 2019), abreviada como covid-19. Com a pandemia causada pela doença, muitos setores da sociedade foram afetados para além da saúde e da economia mundial, como a educação. Desse modo, o contexto da pandemia do novo coronavírus exigiu a mudança nas ações pedagógicas em todas as áreas da educação de todo o planeta. Novos desafios foram propostos para o profissional docente, assim como para os alunos, que se viram repletos de desafios, mudanças e novas práticas (SOUZA; REALI, 2022). Diante da situação pandêmica iniciada em março de 2020, houve a necessidade de se cumprir as medidas para prevenção da covid-19, que contou com o afastamento social para se evitar o contágio e o fechamento das escolas, com a suspensão do calendário escolar. Em 1º de abril de 2020, o Ministério da Educação (MEC) estabeleceu regras para o ano letivo do ensino básico, suspendendo a obrigatoriedade de 200 dias de aulas na educação básica, desde que as 800 horas/aula previstas no calendário anual fossem integralmente cumpridas (PRATA-LINHARES *et al.* 2020).

De acordo com Paulo, Araújo e Oliveira (2020), no início da pandemia os profissionais não sabiam como proceder diante de tal situação, até que estudos começaram a ser feitos com o objetivo de analisar as possibilidades do ensino remoto emergencial. Assim, o Conselho Nacional de Educação (CNE) publicou o Parecer nº 5/2020 com diretrizes para a orientação de escolas de educação básica e instituições de ensino superior, para que as atividades de ensino fossem desenvolvidas remotamente.

Porém, nem todas as escolas estavam preparadas para a assimilação da cultura digital em suas práticas. Segundo Nonato, Sales e Cavalcante (2021), a pandemia acelerou o processo de transformação de todas as salas de aula presenciais em salas *on-line*, empurrando as escolas em direção a uma nova realidade de abordagem educacional. Mas mesmo com as orientações legais do Governo Federal e dos governos estaduais, muitas dúvidas existiam sobre a eficácia das atividades, sem saber se favoreceriam ou não o processo de ensino-aprendizagem (PAULO; ARAÚJO; OLIVEIRA, 2020).

Em relação à educação científica, é preciso salientar que, com a pandemia, muitas fragilidades foram e ainda estão sendo expostas, indo de encontro com a nossa concepção de ciência e conhecimento científico. A grande necessidade da sociedade de buscar respostas

e informações de maneira mais “rápida” para a “cura” da covid-19 fez com que a internet propagasse notícias de “fácil interpretação”, gerando, assim, a desinformação e a propagação de *fake news*. De acordo com Gaudêncio (2021), muitas notícias falsas foram criadas no sentido de fornecer para a população tais “curas” para a doença e notícias falsas sobre as vacinas, mostrando dados e conteúdos científicos com interpretações duvidosas para desvirtuar o entendimento de pessoas que não possuem compreensão científica. Nesse momento, surgiram na internet pessoas autodeclaradas médicas, químicas, cientistas, enfermeiras ou professoras, expondo suas opiniões sem embasamento científico ou, até mesmo, noticiando informações infundadas, muitas vezes ligadas a agendas políticas ou comerciais.

Desse modo, destaca-se a importância da alfabetização científica e do letramento científico diante desse contexto atual, pois um estudante que consiga perceber nas notícias falsas os indícios científicos mal elaborados pode conscientizar outras pessoas a não disseminar tais notícias. Outra questão que ocorreu durante a pandemia, como destacam Pietrocola *et al.* (2021), é que o ensino de ciências deixou a sociedade desamparada, trazendo para os educadores de ciências muitas reflexões. Uma vez que se destaca um ensino de ciências mais efetivo e voltado para a formação cidadã, deve-se, nesses momentos, encontrar maneiras de agir com sabedoria e equilíbrio frente a essas situações, apoiando-se na alfabetização e nos letramentos científico e tecnológico.

Diante desse contexto, este artigo reúne uma discussão acerca do atual cenário no qual estamos imersos, repleto de incertezas em relação ao processo de ensino-aprendizagem do ensino científico, em especial do ensino de Química. Esta pesquisa tem como objetivo compreender, a partir das novas estratégias didáticas adotadas por docentes brasileiros (divulgadas nos anos 2020, 2021 e 2022 por meio de publicações científicas durante a pandemia), em aulas virtuais oferecidas aos alunos em tempos de afastamento social, como o processo de ensino-aprendizagem de Química foi alterado, assim como refletir sobre as consequências desse ensino e as dificuldades encontradas pelos profissionais de educação. Almeja-se que os resultados possibilitem uma maior discussão sobre o tema, assim como uma melhor preparação dos docentes, da sociedade e do Governo frente a emergências e a crises.

## Metodologia

Para esta pesquisa, realizou-se uma revisão sistemática de literatura com o objetivo de auxiliar no processo de escolha de publicações sobre o tema, selecionando e classificando artigos para a criação de um portfólio bibliográfico para ser estudado. Sendo assim, a análise dos resultados permite traçar um panorama atual e servir de base para futuros estudos sobre o ensino de Ciências e Química durante a pandemia de covid-19. Este trabalho apoiou-se na pesquisa de Gaudêncio (2022) para a elaboração das etapas de pesquisa.

Etapa (1) – Intenção de pesquisa: foram destacados os artigos publicados nos anos de 2020, 2021 e 2022 que abordaram metodologias voltadas para a educação científica, com enfoque no ensino de Química, vivenciadas no período da pandemia de covid-19. Para isso, partiu-se da seguinte questão norteadora: Quais metodologias e novas práticas de ensino foram inseridas no ensino de Química no período pandêmico e quais as maiores dificuldades encontradas pelos docentes dessa área? Portanto, foram definidas as palavras-chave “pandemic”, “coronavirus”, “Chemistry teaching”, “strategies” e “methodology”.

Etapa (2) – Foram escolhidas as seguintes bases de dados: Scielo, Scopus e Web Knowledge;

Etapa (3) – Nesta etapa, foi feita a definição e combinação das palavras-chave e bases de dados. Definiu-se o limite do período (em anos) dos artigos, sendo o período de publicação entre 2020 e 2022. Em seguida foram realizados testes de combinações possíveis, utilizando os operadores booleanos AND – OR, conforme o Quadro 1:

**Quadro 1: Primeiros resultados de combinações possíveis utilizando o operador booleano “AND”**

Palavras-chave e combinações	A	B	C	Total
	SCIELO	WEB KNOWLEDGE	SCOPUS	
“pandemic” AND “coronavirus” AND “Chemistry teaching”	0 encontrado para T-A-K Open access Tempo estipulado: 2020-2022 País: Brasil Artigos	325 encontrados Open access Tempo estipulado: 2020-2022 País: Brasil Artigos	3 encontrados para T-A-K Open access Tempo estipulado: 2020-2022 País: Brasil Artigos	334
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>325</b>	<b>3</b>	
“pandemic” OR “coronavirus” AND “Chemistry teaching”	Resultados: 0 País: Brasil Anos: 2020-2022	Resultados: 6 País: Brasil Anos: 2020-2022	Resultados: 3 País: Brasil Anos: 2020-2022	

AND “strategies” AND “methodology”	Artigos	Artigos	Artigos	
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	

Fonte: autoria própria

Etapa (4) – Foi realizada a pesquisa final nas bases de dados com auxílio do *software* de gerenciamento de referências *Mendeley* e, em seguida, foi utilizado o *software JabRef*. Assim, foi possível excluir os trabalhos em duplicata e os trabalhos que, de algum modo, não estão de acordo com a pesquisa desejada, conforme o Quadro 2:

**Quadro 2: Resultados após refinamento**

Palavras-chave e combinações	A	B	C	Total
	SCIELO	WEB KNOWLEDGE	SCOPUS	
“pandemic” AND “coronavirus” AND “Chemistry teaching”	0 encontrado para T-A-K Open access Tempo estipulado: 2020-2022 País: Brasil Artigos	43 encontrados Open access Tempo estipulado: 2020-2022 País: Brasil Artigos	1 encontrado para T-A-K Open access Tempo estipulado: 2020-2022 País: Brasil Artigos	51
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>43</b>	<b>1</b>	
“pandemic” OR “coronavirus” AND “Chemistry teaching” AND “strategies” AND “methodology”	Resultados: 0 País: Brasil Anos: 2020-2022 Artigos	Resultados: 6 País: Brasil Anos: 2020-2022 Artigos	Resultados: 1 País: Brasil Anos: 2020-2022 Artigos	
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	

Fonte: autoria própria

Etapa (5) – Nesta etapa, foram realizados procedimentos de filtragem e organização, como a leitura prévia do título do artigo, suas *keywords* ou seu *abstract*. Desse modo, 51 artigos foram selecionados;

Etapa (6) – Encontrar os artigos completos e fazer sua leitura final e análise. Desse modo, foram escolhidos 15 artigos entre os 51 selecionados anteriormente (Quadro 3).

**Quadro 3: Artigos escolhidos**

Autores	Título	Revista	Ano
SOARES, R.; MELLO, M., MARGALHO, M.;	Evaluation of Pedagogical Strategies used in the State of Rio de Janeiro for Teaching Chemistry,	Revista Virtual de Química	2021

Entre o ideal e o possível: reflexões sobre o ensino de Química em tempos de pandemia

ROCHA, A.; SILVA, C.; ARBILLA, G.	Physics and Biology in High School During the First Year of the COVID-19 Pandemic		
LEITE, B.	From face-to-face classroom to virtual classroom: stories of a non-virtual virtual Chemistry experience	<i>Educación Química</i>	2020
PAULO, J. R.; ARAÚJO, S. M. M. S.; OLIVEIRA, P. D.	Emergency remote teaching in pandemic times: weaving some considerations	<i>Dialogia</i>	2020
PIETROCOLA, M.; RODRIGUES, E.; BERCOT, F.; SCHNORR, S.	Risk Society and Science Education: Lessons from the Covid-19 Pandemic	<i>Science &amp; Education</i>	2021
NONATO, E. R. S.; SALES, M. V. S.; CAVALCANTE, T. R.	Digital culture and digital teaching resources: an overview of teaching during the Covid-19 pandemics	<i>Revista Praxis Educacional</i>	2021
SOUZA, A. P. G. de; REALI, A. M. M. R.	The construction of pedagogical practices in basic education in times of pandemic	<i>Revista Praxis Educacional</i>	2022
MILLIET, J.S.; DUARTE, R.; CARVALHO, J. M. A.	Teachers's media literacy and emergency remote teaching in the Covid-19 pandemic	<i>Revista ETD – Educação Temática Digital</i>	2022
MOREIRA, A. D.; SANTOS, A. R.; HALMANN, A. L.; GOMES, E. J.	Online teaching, challenges and educational inequalities: facing the pandemic in Riacho de Santana, Bahia	<i>Revista Tempos e Espaços em Educação</i>	2021
BRITO, C. A. F., COSTA, N. M. L.; DINIZ, S.N.	New didactic gestures on emergency remote teaching: lessons learned in education at Covid-19 pandemic times	<i>Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação</i>	2022
VIEIRA, B. G. E.; OLIVEIRA, A. C.; SOARES, A. C.; PASTORIZA, B. S.	Being a Chemistry teacher in remote education: what madness is this?	<i>Redequim: Revista Debates em Ensino de Química</i>	2022
CAMPOS, T. R.; RAMOS, D.K.; BRITO, C. R.	Science learning on the digital game Plague Inc.: content analysis in a player community	<i>Revista Contemporânea de Educação</i>	2021
PRATA-LINHARES, M. M.; CARDOSO, T. S. G.; LOPES-JR, D. S.; ZUKOWSKY-TAVARES, C.	Social distancing effects on the teaching systems and teacher education programmes in Brazil: reinventing without distorting teaching	<i>Journal of Education for Teaching</i>	2020
SILVA, A. J. C.; CRUZ, S. R. M.; SAHB, W. F.	Between ideal and possible: paths of teacher training through on-line conversation wheels	<i>Dialogia</i>	2020

SILVA, A. J. J.; LOPES, A. P.; SILVA, A. T. O.; MAURICIO, A. C.; SANTANA, F. F. S.; SILVA, C. M.; SANTOS, G. G. S.; LOURENÇO, I. R.	Pandemic times: effects of the remote learning in high school Chemistry classes in a public school of Benjamin Constant, Amazonas, Brazil	<i>Journal of Education, Science and Health</i>	2021
CONDE, I. B.; JACINTO JR., S. G.; SILVA, M. A. M.; VERAS, K. M.	Perceptions of chemistry teachers during the COVID-19 pandemic on the use of virtual games in remote learning	<i>Research, Society and Development</i>	2021

Fonte: autoria própria

Portanto, a discussão dos resultados para este artigo tratará dos artigos publicados que representam as dificuldades enfrentadas, as novas estratégias e metodologias desenvolvidas para o ensino de Química e áreas científicas durante o período pandêmico no Brasil. Desse modo, este texto é sustentado pelos estudos encontrados pela revisão sistemática de literatura, assim como pelas demais produções acadêmicas (artigos, livros, capítulos etc.), que são referências para a contextualização do assunto em discussão. Em síntese, os passos para a realização da revisão sistemática de literatura utilizada estão contidos no Quadro 4.

#### Quadro 4: Etapas da Revisão

Etapa 1	<b>Questão de pesquisa:</b> Quais metodologias e novas práticas de ensino foram inseridas no ensino de Química no período pandêmico e quais as maiores dificuldades encontradas pelos docentes dessa área?
	<b>Período (em anos):</b> 2020, 2021 e 2022
	<b>Palavras-chave:</b> “pandemic”, “coronavirus”, “Chemistry teaching”, “strategies” e “methodology”
Etapa 2	<b>Bases de dados:</b> Scielo, Scopus e Web of Science
Etapa 3	<b>Palavras-chave/operadores booleanos:</b> “pandemic” AND “coronavirus” AND “Chemistry teaching”; “pandemic” OR “coronavirus” AND “Chemistry teaching” AND “strategies” AND “methodology”
Etapa 4	<b>Gerenciadores de referências:</b> Mendeley e JabRef
Etapa 5	<b>Procedimentos de filtragem:</b> leitura prévia do título, keywords ou abstract <b>Crítérios de inclusão:</b> Pesquisas brasileiras; artigos de livre acesso; artigos publicados entre os anos de 2020 e 2022; artigos indexados nas bases Scielo, Scopus e Web of Science

	<b>Critérios de exclusão:</b> Publicações em anais de eventos; publicações pregressas a 2020; artigos aceitos em 2023; artigos que não se relacionam com a temática
<b>Etapa 6</b>	<b>Leitura final:</b> análise dos artigos selecionados para interpretação dos resultados e discussão

Fonte: autoria própria

## Resultados e Discussão

A seguir, será feita uma discussão das pesquisas brasileiras que trabalharam ou desenvolveram ações pedagógicas e metodologias educacionais para o ensino de Química durante a pandemia de covid-19, bem como serão mostradas as dificuldades encontradas pelos profissionais de educação diante da adoção das aulas remotas emergenciais.

### **Os desafios do ensino virtual emergencial: novas estratégias para o ensino de Química**

Os ambientes de aprendizagem *on-line* foram os grandes facilitadores da promoção da educação em tempos de pandemia. Houve uma inquietação ao analisar as estratégias para lidar com as questões educacionais em tempos de afastamento social, em que famílias dividiam em casa as tarefas, faziam *home office*, em que as aulas eram remotas e assistia-se a vídeos educacionais (LUNARDI *et al.*, 2021). Essa nova maneira de ensinar e aprender remotamente pode oferecer oportunidades de flexibilidade, colaboração e interação de forma diferente dos ambientes de aprendizagem presenciais. No entanto, a integração das tecnologias educacionais pode apresentar desafios e preocupações dos docentes em relação ao aprendizado dos estudantes. De acordo com Rosa (2020), a proposta de educação por meios tecnológicos sempre apresentou obstáculos, principalmente em relação à falta de preparo do profissional de educação, assim como sua capacitação no manuseio dos suportes tecnológicos.

Soares *et al.* (2021) destacam que, no estado do Rio de Janeiro, constatou-se que a rede privada de ensino teve melhores condições tecnológicas na implementação das aulas remotas, apresentando um melhor retorno das atividades *on-line* síncronas<sup>i</sup> e assíncronas<sup>ii</sup> por parte dos alunos e seus familiares. Já a realidade da educação básica da rede estadual de ensino foi outra, pois muitos professores não tinham preparação para o desenvolvimento de aulas remotas e/ou capacitação para manuseio de aplicativos, *softwares* e plataformas virtuais de ensino, havendo, assim, exacerbação do cansaço e do esgotamento desses profissionais.

Devemos lembrar que o processo de ensino-aprendizagem de Química necessita do desenvolvimento de metodologias voltadas para uma aprendizagem mais efetiva do estudante em relação aos conceitos abstratos que a Química envolve. Tais conceitos exigem do alunado a capacidade de transladar entre os modos representacionais macroscópico, submicroscópico e simbólico, sendo esses os três modos de representação do conhecimento químico estabelecidos por Johnstone (1982). Estabelecer essa inter-relação entre os modos representacionais de Johnstone é fundamental para a abordagem do conhecimento químico em sala de aula (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000). Mas e na forma remota? Como proporcionar metodologias voltadas para o ensino de disciplinas científicas que trabalhem, de forma efetiva, a abstração que estas envolvem? Os professores estavam preparados para esse tipo de ensino? Seriam disponibilizados recursos suficientes para apoio no período pandêmico? As dificuldades foram e são inúmeras... e o ensino de Química requer metodologias educacionais que permitam suprir as dificuldades de aprendizagem em relação aos fenômenos e aos conceitos teóricos.

Soares *et al.* (2021) nos mostram que, dentre as inúmeras metodologias e estratégias adotadas por professores de Química, Física e Biologia da rede estadual do Rio de Janeiro, destacam-se as 36 videoaulas criadas para serem transmitidas em emissoras de TV aberta e na TV Alerj (canal de televisão aberto brasileiro pertencente à Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro). A referida pesquisa indica que, com o passar do tempo, houve uma queda exponencial no número de visualizações das videoaulas, o que pode indicar uma perda na qualidade do letramento científico e tecnológico dos alunos. Isso faz com que esses alunos fiquem mais vulneráveis às *fake news* propagadas relacionadas à ciência e ao conhecimento científico, com a possibilidade de esses estudantes apresentarem uma pior formação para a cidadania, com senso crítico pobre.

Leite (2021) nos revela as experiências vivenciadas durante as aulas virtuais de Química, identificando que não basta utilizar as tecnologias digitais, é preciso que haja a capacitação, o planejamento e estratégias para uma incorporação mais adequada no ensino de Química. O autor explica que o uso da denominação “ensino remoto” não é a mais adequada, pois o termo trata de distanciamento geográfico/dificuldades de acesso, já a nomenclatura “ensino virtual” deveria ter sido empregada, pois as ações de ensino ocorreram em um ambiente virtual, por meio das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

(TDICs). O uso das tecnologias permitiu o contato de forma síncrona e assíncrona, ou seja, houve a separação geográfica, sem o contato presencial, mas não em locais “remotos” ou de difícil acesso.

Logo no início da pandemia, muitos docentes tiveram dúvidas sobre quais tecnologias digitais utilizar durante as aulas de Química, entendendo que não bastava apenas transpor aulas tradicionais meramente expositivas para mídias digitais, com reproduções de aulas mecânicas, mas, sim, promover um ensino de Química que motivasse os alunos, tornando-os ativos no processo de ensino-aprendizagem.

Leite (2021) nos mostra como se deu a escolha do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) utilizado para o Ensino Virtual de Química (EVQ), como as plataformas do Google Classroom e o Moodle para momentos assíncronos, e o Google Meet para momentos síncronos. Foram utilizados outros recursos didáticos digitais, tais como: *Edpuzzle*<sup>iii</sup>, que permite adicionar vídeos do YouTube nos conteúdos de Química a serem utilizados na aula, permitindo a edição e a implementação de questões e dicas sobre os conceitos; o Google Forms, para o envio de respostas às questões e atividades; a elaboração de *podcasts* sobre conteúdos de Química; e o uso de metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em *games* e em problemas.

Diante desse contexto do uso da gamificação durante as aulas *on-line*, o trabalho de Campos, Ramos e Brito (2021) traz os resultados de uma pesquisa que utilizou jogos digitais como estratégias de aprendizagem no ensino de Ciências por meio do jogo *Plague Inc.*, um jogo digital em que é preciso criar uma pandemia que destruirá a humanidade e, assim, o jogador pode utilizar diferentes organismos (armas biológicas, bactérias, vírus) e mudar as variáveis que deixarão a doença mais letal. Assim, por meio de diversas ações do jogo, os humanos devem se proteger e criar alternativas para o contágio da doença, como o financiamento de vacinas. As análises dos resultados mostram que o jogo *Plague Inc.* desenvolve habilidades pertinentes no ensino, permite trabalhar, de maneira lúdica, com os alunos, as mudanças de opinião em relação a questões sanitárias e socioeconômicas, além de despertar o interesse pelo conhecimento científico e sua relação com a sociedade.

O trabalho de Conde *et al.* (2021) analisou a percepção de docentes de Química do município de Camocim (Ceará) em relação ao uso e aplicabilidade de jogos educativos virtuais. Os dados desse trabalho mostram que o uso dos jogos foi de suma importância para o ensino

de conceitos químicos, já que os professores da pesquisa se identificaram como progressistas e tradicionalistas. Assim, os autores reforçam que o trabalho com jogos virtuais educativos em tempos de pandemia de covid-19 tornou-se eficiente e necessário, e que esse tipo de abordagem no ensino permite apresentar para os professores novas opções de ferramentas para serem utilizadas em sala de aula. Desse modo, para fazer a preparação de professores para o uso de novas tecnologias em suas aulas, é necessário que os cursos de formação docente planejem a inserção de ferramentas de interação e mediação pedagógica para auxiliar as novas competências pedagógicas desses futuros profissionais (BRITO; COSTA; DINIZ, 2022; SILVA; CRUZ; SAHD, 2020).

Já a pesquisa de Paulo, Araújo e Oliveira (2020) analisou o discurso de professores atuantes em instituições públicas de ensino municipal, estadual e privado do estado de Minas Gerais durante a experiência vivenciada no período de isolamento social e ensino remoto emergencial. Foi realizada uma entrevista virtual e individual com os docentes, e os resultados mostram pontos comuns e discrepantes entre os diferentes níveis, redes de ensino e processos de ensino-aprendizagem. Em suma, foram percebidas posturas diferentes adotadas pelas escolas para a preparação e adesão do ensino remoto, como algumas secretarias liberarem o uso de WhatsApp, Facebook, Google Meet e *e-mail* como facilitadores das aulas, porém, houve relatos de secretarias que limitaram o contato do professor com os alunos, permitindo somente o repasse das atividades confeccionadas pelos professores para os alunos por meio de uma única ferramenta (WhatsApp, por exemplo). Foi possível identificar a exclusão social existente nas escolas públicas, tanto estaduais quanto municipais, em que não houve o emprego de plataformas ou ambientes virtuais de aprendizagem, indicando a relação diretamente proporcional dos níveis de educação e renda ao acesso à internet.

A referida pesquisa destaca que a maioria dos professores da rede pública atua com base nos conhecimentos que já possuem sobre AVA. Já a rede privada investe na capacitação dos docentes, assim como no fornecimento de equipamentos eletrônicos necessários para as suas aulas. Constatou-se que, na rede pública, as atividades eram, em sua maioria, enviadas por grupos de WhatsApp, em que os alunos faziam o envio das fotos das atividades prontas, deixando o docente em dúvida quanto à participação ativa e efetiva dos estudantes. E, na rede privada, tem-se o fato de as turmas terem uma menor quantidade de alunos, sendo que

todos têm acesso à internet, conseguindo, assim, ter um alcance maior. Essa pesquisa evidencia que, para que se promova um processo de ensino-aprendizagem, é preciso que as instituições deem suporte para viabilizar o ensino de forma mais efetiva para o alunado (PAULO; ARAÚJO; OLIVEIRA, 2020).

Milliet, Duarte e Carvalho (2022) realizaram um estudo por meio de questionários online, com docentes de diferentes regiões do Brasil, atuantes na educação básica, com o objetivo de identificar as habilidades de letramento midiático desses profissionais. Os resultados mostram uma elevada percepção de habilidades de letramento midiático por parte de professores, assim como o uso dessas habilidades na educação remota emergencial. A análise revelou que 59% dos profissionais participantes da pesquisa consideram-se extremamente ou bastante capazes de realizar atividades com mídias, porém, perceberam-se menos capazes de “produzir conteúdo para diferentes mídias” e de “entender e explicar as linguagens utilizadas pelas mídias e a forma com que são produzidas” (MILLIET; DUARTE; CARVALHO, 2022, p. 40).

A pesquisa de Silva *et al.* (2021) avaliou o desenvolvimento do ensino virtual com a utilização de tecnologias digitais e as dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem de Química de um grupo de estudantes do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Benjamin Constant, no estado do Amazonas, durante o impacto das aulas remotas. Os resultados mostram que 92% dos estudantes aprovaram o ensino remoto, embora muitas dificuldades tenham sido identificadas, como a baixa qualidade da rede 4G, problemas de conexão com a internet fixa, com o acesso aos recursos educacionais e o grande impacto psicológico e social na vida dos alunos. Esse fato também foi evidenciado na pesquisa de Moreira *et al.* (2021), realizada com professores da cidade de Riacho de Santana, na Bahia, constatando que, embora tenham sido demandadas ações de adaptação da educação para o ensino remoto emergencial, estudantes, professores e famílias vivenciaram dificuldades que agravaram as desigualdades sociais e educacionais.

Vieira *et al.* (2022) destacam as dificuldades encontradas por docentes para superar os desafios de ensinar Química durante o novo formato de ensino adotado no estado do Rio Grande do Sul, ao longo de 2020 e 2021. Esse trabalho destaca que os professores precisaram se reinventar para procurar metodologias e estratégias para esse novo tipo de “sala de aula”, que não constituem apenas a adaptação de aulas tradicionais, mas a reestruturação e

reelaboração das aulas, buscando a melhor compreensão dos alunos. As aulas de Química foram preparadas e organizadas com diferentes ferramentas digitais, como *slides* (Power Point), editores de texto (Word), editores de imagens e *softwares* de comunicação, por meio dos quais percebeu-se que fazer a preparação dessas aulas demandava muito mais tempo de trabalho. Fazer a articulação de todas essas ferramentas é essencial para um melhor planejamento e execução das atividades, pois permite tanto para os professores quanto para os alunos uma melhor didática para a explicação dos conteúdos de Química.

Os autores citados relatam que as aulas eram realizadas via plataforma de videochamada para a explicação dos conteúdos, e durante a semana, os alunos resolviam listas de exercícios específicos para cada aula, com o objetivo de permitir que o aluno praticasse o que foi visto em aula, além de servir como avaliação. Para cada aula era elaborado um plano de aula, um importante instrumento na prática docente, que permite uma melhor organização dos conteúdos abordados, definições dos objetivos, tempo de duração e separação dos recursos didáticos.

Os problemas com a internet também foram evidenciados, sendo que a maioria dos estudantes tinha apenas a internet 4G do *smartphone*, além de alguns alunos não terem *smartphone*, e, com isso, notou-se uma baixa adesão às aulas *on-line*. Isso acarretou a falta de interatividade dos alunos nos encontros síncronos, além das câmeras e microfones desligados dos alunos que não gostavam de falar ou que faziam outras atividades durante as aulas. Esses problemas se refletiram em suas notas e no andamento das aulas, em que os alunos faziam a devolutiva das atividades em branco ou de forma incompleta, indicando que não conseguiam compreender o conteúdo (VIEIRA *et al.*, 2022).

### **Reflexões sobre o ensino de Química em tempos de pandemia**

Em síntese, os exemplos mostrados indicam pesquisas que trazem realidades de diferentes regiões do Brasil, com exemplos da região Norte (Amazonas), Nordeste (Bahia e Ceará), Centro-Oeste (Mato Grosso), Sudeste (Rio de Janeiro e Minas Gerais) e Sul (Rio Grande do Sul). Sobre as dificuldades, destaca-se a precariedade em relação ao acesso à internet por parte dos estudantes, que interferiu diretamente no andamento do processo educacional. Mesmo que historicamente os aparelhos de *smartphone* sejam “inimigos” da educação por provocarem a distração dentro da sala de aula, vimos que eles foram uma parte da “solução” tratando-se das aulas *on-line*.

É evidente que muitos estudantes desistiram das aulas durante a pandemia. De acordo com a pesquisa C6 Bank/Datafolha, 4 milhões de estudantes brasileiros abandonaram os estudos em 2020, sendo que 4,6% desses estudantes são oriundos do Ensino Fundamental e 10,8% do Ensino Médio (INSTITUTO ALICERCE, 2022). Conforme o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2021), de todos os estados brasileiros que adotaram o ensino emergencial remoto, somente 15% das secretarias estaduais de ensino distribuíram dispositivos eletrônicos de aprendizagem para os estudantes, sendo que menos de 10% desses órgãos subsidiaram o acesso à internet para esses alunos.

Em relação às aulas especificamente, os referidos estudos não revelaram como as aulas virtuais apresentadas aos alunos foram trabalhadas para contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de Química voltado para a formação cidadã, com apoio da alfabetização científica e tecnológica, para que esses alunos pudessem interpretar as informações científicas apresentadas nas mais diferentes mídias. É importante destacar que o momento pandêmico necessitava de aulas que desenvolvessem nos estudantes a capacidade de compreender, construir e avaliar argumentos científicos em um momento tão necessário, em que a ciência estava sob constante “ameaça”. É preciso preparar os alunos para que participem de maneira ativa das decisões da sociedade, realizar atividades e metodologias que vão além do ensino tradicional dos conceitos e promovam a reflexão, a criticidade e a criatividade dos alunos, além da sua participação nas tomadas de decisões (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Destaca-se que é evidente que o foco principal no momento pandêmico era suprir o cancelamento das aulas e, assim, realizá-las de forma *on-line*, a fim de evitar maiores perdas para a educação. De maneira geral, as aulas e as atividades realizadas na área de Química foram reproduzidas de forma tradicional. Isso pode ser facilmente identificado ao serem visualizadas as videoaulas que foram disponibilizadas na TV aberta, em que muitas aulas de Química eram explanadas de maneira mecânica, focando fórmulas e reações. Por exemplo, em uma aula sobre modelos atômicos, o professor da videoaula transmitida utiliza as próprias “mãos” para representar o “átomo”, sendo que, por se tratar de uma videoaula, poderia facilmente ser utilizada uma ferramenta de simulação computadorizada em 3D para demonstrar a parte submicroscópica da matéria, tão abstrata no momento da compreensão dos conceitos e fenômenos.

Para também exemplificar essa situação, o trabalho de Rodrigues *et al.* (2021) mostra a avaliação do uso de materiais didáticos audiovisuais (vídeos) como intervenção para o ensino de configuração eletrônica dos elementos aplicadas para alunos do 1º ano do Ensino Médio do *campus* São Vicente do Instituto Federal de Mato Grosso. Foram desenvolvidas videoaulas interativas, com o uso dos aplicativos Microsoft PowerPoint 2016, OpenShot, Open Broadcaster Software e OBS Studio. Para essas aulas, os autores elaboraram um modelo didático pedagógico utilizando materiais de baixo custo como forma alternativa para o ensino de configuração eletrônica em aulas presenciais e remotas. Os materiais utilizados na gravação da videoaula foram fita adesiva, quadro-branco e bolinhas de gude, com a apresentação de alguns exemplos de configuração eletrônica, além da utilização de animações e simulações. Os resultados mostram que, de maneira geral, os modelos didáticos desenvolvidos apresentaram ser uma boa opção no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de configuração eletrônica, e, com a análise das respostas dos alunos em questionários, percebe-se que isso tem um efeito positivo no ensino. Identificou-se, nesse estudo, a dificuldade dos alunos na compreensão dos conceitos de Química por meio de algumas respostas como “Eu acho um pouco difícil, por mais que eu me esforce, às vezes não consigo entender” e “A disciplina de Química não é tão fácil, exige muita atenção, e estudar Química de forma remota, acho meio complicado entender 100%, comparado a estar em uma sala de aula. Porém, esse é o único meio de aprendizado durante uma pandemia” (RODRIGUES *et al.*, 2021, p. 12).

Mas muitas aulas *on-line* de Química não puderam ser mais bem elaboradas, pois entende-se que o momento pandêmico pegou todos de surpresa, e as aulas *on-line* foram o recurso emergencial adotado para suprir as necessidades urgentes de ensino, além de que o docente apresentava exaustão em suas tarefas didáticas, faltando até mesmo tempo para pensar e realizar tais melhoramentos.

Todavia, se não foi possível fazer das aulas *on-line* um espaço aberto para a discussão e desenvolvimento de atividades voltadas para o emprego mais significativo da alfabetização científica e tecnológica, é importante que, agora, no retorno das aulas presenciais, os docentes possam elaborar suas aulas com atividades e metodologias que promovam essa interação. Isso permitirá que os estudantes possam ir além do acesso à informação, ter condições de avaliar e participar ativamente das decisões que envolvem o desenvolvimento

científico e tecnológico que atingem a sociedade, questionando os possíveis impactos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia na sociedade.

### **Considerações Finais**

A drástica mudança que ocorreu no formato de ensino durante a pandemia trouxe consigo grandes desafios para os profissionais docentes de todas as áreas, gerando um amplo campo para pesquisas e investigações para a discussão sobre a remodelagem das práticas pedagógicas inseridas em um ambiente *on-line*. Diante desse contexto, este artigo buscou estabelecer uma reflexão acerca do ensino de Química apresentado de forma virtual para os estudantes de educação básica em todo o país, assim como destacar as dificuldades apresentadas pelos docentes nesse período tão complicado. Desse modo, com o apoio da revisão sistemática de literatura apresentada para o tema, pôde-se conhecer as novas metodologias, estratégias e ações de ensino que promoveram a inserção do uso de tecnologias em aulas *on-line*, assim como a análise de docentes sobre esse período conturbado.

Os resultados apresentam publicações com trabalhos que destacam as grandes dificuldades encontradas, desde a falta de preparação dos professores e dos alunos em relação ao ambiente virtual, a falta de infraestrutura de muitas escolas públicas, a questão socioeconômica dos estudantes, a precariedade do acesso à internet e a evasão escolar. Embora as dificuldades identificadas sejam muitas, as propostas de metodologias e estratégias apresentadas envolveram aspectos positivos em relação ao uso de plataformas digitais, jogos, sites e aplicativos, dentro de um panorama geral da situação da pandemia de covid-19.

Em suma, com este trabalho pôde-se refletir sobre a promoção de diálogos para efetivar soluções a partir de caminhos já apontados pelas publicações feitas na área científica, assim como valorizar a dedicação e empenho realizados pelos profissionais docentes que tiveram que (res)significar o espaço escolar de forma repentina e desafiadora.

### **Referências**

CAMPOS, T. R.; RAMOS, D.K.; BRITO, C. R. Aprendizagem de ciências no jogo digital Plague Inc.: análise de conteúdo em uma comunidade de jogadores. Revista Contemporânea de Educação, **Revista Iberoamericana de Educación**, vol. 87, n. 2, p. 51 - 65, 2021.

BRITO, C. A. F., COSTA, N. M. L.; DINIZ, S.N. Novos gestos didáticos no ensino remoto emergencial: lições aprendidas na docência em tempos de Covid-19. **Revista Ibero-americana de Estudos em Educação**, vol. 17, n. 1, p. 0053-0071, 2022.

CONDE, I. B.; JACINTO JR., S. G.; SILVA, M. A. M.; VERAS, K. M. Perceptions of chemistry teachers during the COVID-19 pandemic on the use of virtual games in remote learning. **Research, Society and Development**, vol. 10, n. 10, e550101019070, 2021.

Instituto Alicerce. Disponível em: <https://blog.institutoalicerceedu.org.br/universo-instituto-alicerce/cenario-educacional/as-principais-consequencias-da-pandemia-na-educacao/> Acesso em 19 de dezembro de 2022.

GAUDÊNCIO, J. S. A alfabetização científica e o letramento científico frente às fake news do novo coronavírus. **ECCOM**, vol. 12, n. 24, p. 413 – 425, 2021.

GAUDÊNCIO, J. S. Interculturalidade no ensino de ciências: uma revisão sistemática de literatura. **Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade**, vol. 31, n. 67, p. 325 – 340, 2022.

JOHNSTONE, A. H. Macro and microchemistry. **The School Science Review**, vol. 64, n. 227, p. 377 – 379, 1982.

LEITE, B. Da aula presencial para a aula virtual: relatos de uma experiência no ensino virtual de Química. **Educación Química**, vol. 31, n. 5, p. 66 – 72, 2021.

SOARES, R.; MELLO, M., MARGALHO, M.; ROCHA, A.; SILVA, C.; ARBILLA, G. Avaliação das Estratégias Pedagógicas Utilizadas no Estado do Rio de Janeiro para o Ensino de Química, Física e Biologia no Ensino Médio Durante o Primeiro ano da Pandemia de COVID-19. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 6, p. 1404 – 1413, 2021.

LUNARDI, N. M. S. S.; NASCIMENTO, A.; SOUSA, J. B.; SILVA, N. R. M.; PEREIRA, T. G. N.; FERNANDES, J. S. G. Aulas Remotas Durante a Pandemia: dificuldades e estratégias utilizadas por pais. **Educação & Realidade**, vol. 46, n. 2, e106662, 2021.

MILLIET, J.S.; DUARTE, R.; CARVALHO, J. M. A. Letramento midiático de professores e o ensino remoto emergencial na pandemia de Covid-19. **Educação Temática Digital**, vol. 24, n. 1, p.32 – 52, 2022.

MOREIRA, A. D.; SANTOS, A. R.; HALMANN, A. L.; GOMES, E. J. Ensino remoto, desafios e desigualdades educacionais: o enfrentamento à pandemia em Riacho de Santana, Bahia. **Revista Tempos em Espaços Educação**, vol.14, n. 33, e16564, 2021.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Quim. Nova**, n. 32, p. 273 – 277, 2000.

NONATO, E. R. S.; SALES, M. V. S.; CAVALCANTE, T. R. Digital culture and digital teaching resources: an overview of teaching during the Covid-19 pandemics. **Praxis Educacional**, vol. 17, n. 45, p. 8 – 32, 2021.

PAULO, J. R.; ARAÚJO, S. M. M. S.; OLIVEIRA, P. D. Ensino remoto emergencial em tempos de pandemia: tecendo algumas considerações. **Dialogia**, vol. 36, p 193 – 204, 2020.

PIETROCOLA, M.; RODRIGUES, E.; BERCOT, F.; SCHNORR, S. Risk Society and Science Education Lessons from the Covid-19 Pandemic. **Science & Education**, vol. 30, p. 209 – 233, 2021.

PRATA-LINHARES, M. M.; CARDOSO, T. S. G.; LOPES-JR, D. S.; ZUKOWSKY-TAVARES, C. Social distancing effects on the teaching systems and teacher education programmes in Brazil: reinventing without distorting teaching. **Journal of Education for Teaching**, vol. 46, n. 4, p. 554 – 564, 2020.

RODRIGUES, N. C.; SOUZA, N. R.; PATIAS, S. G. O.; CARVALHO, E. T.; CARBO, L.; SANTOS, A. F. S. Recursos didáticos digitais para o ensino de Química durante a pandemia da Covid19. **Research, Society and Development**, vol. 10, n.4, e22710413978, 2021.

ROSA, R. T. N. Das aulas presenciais às aulas remotas: as abruptas mudanças impulsionadas na docência pela ação do Coronavírus - o COVID-19! **Rev. Cient. Schola Colégio Militar de Santa**, vol. VI, n. 1, 2020.

SILVA, A. J. C.; CRUZ, S. R. M.; SAHB, W. F. Between ideal and possible: paths of teacher training through on-line conversation wheels. **Dialogia**, vol. 36, p. 348 – 366, 2020.

SILVA, A. J. J., PEREIRA LOPES, A., DA SILVA, A. T. O., MAURÍCIO, A. DA C., DA SILVA SANTANA, F. F., SILVA, C. M., DOS SANTOS, G. G., LOURENÇO, I. R. Tempos de pandemia: efeitos do ensino remoto nas aulas de química do ensino médio em uma escola pública de Benjamin Constant, Amazonas, Brasil. **Journal of Education Science and Health**, vol. 1, n. 3, p. 1 – 21, 2021.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, vol. 7, n. 1, p. 95 – 111, 2001.

SOUZA, A. P. G.; REALI, A. M. M. R. Construção de práticas pedagógicas na educação básica em tempos de pandemia. **Práxis Educacional**, v. 18, n. 49, p. e9099, 2022.

VIEIRA, B. G. E.; OLIVEIRA, A. C.; SOARES, A. C.; PASTORIZA, B. S. Ser professora de química no ensino remoto: que loucura é essa? **Rede Quim.**, vol. 8, n. 2, p. 57 – 69, 2022.

UNICEF. Fundo das Nações Unidas para a Infância. **Cenário da exclusão escolar no Brasil: Um alerta sobre os impactos da pandemia da COVID-19 na educação.** 2021. Disponível em: <http://www.unicef.org/Brazil/relatorios/cenario-da-exclusao-escolarbrasil> Acesso em 19 de dezembro de 2022.

### **Agradecimentos**

A. F. Y. M. agradece o suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Pós-doutorado Júnior (Número do Processo 151838/2022-4).

J. S. G. agradece o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e a FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., inserido no projeto UID/04564/2020.

### **Notas**

---

<sup>i</sup> **Síncrono:** É a modalidade em que o professor transmite ao vivo sua aula, por meio de sua plataforma escolhida (Ex: Google Meet).

<sup>ii</sup> **Assíncrono:** É o conteúdo disponibilizado dentro da plataforma AVA, em que o professor disponibilizará o material referente à sua disciplina (tarefas, textos, atividades, vídeos, links etc.).

<sup>iii</sup> **Edpuzzle:** Ferramenta *on-line* para edição de vídeos próprios ou disponíveis na internet.

## Sobre os autores

### **Jéssica da Silva Gaudêncio**

Doutora em História das Ciências e Educação Científica pela Universidade de Coimbra em acordo de cotutela com o Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Licenciada em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo. É integrante do grupo de pesquisa História das Ciências e Educação Científica do Centro de Física da Universidade de Coimbra e do grupo de pesquisa Ciência, Educação, Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

E-mail: [jessigaudencio@hotmail.com](mailto:jessigaudencio@hotmail.com); ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2692-9195>

### **Alan Fernando Yoshiaki Matsushita**

Doutor em Química pela Universidade de Coimbra. Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e mestre em Química Aplicada pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. É bolsista de Pós-doutorado Júnior em Química pela Estadual de Ponta Grossa.

E-mail: [alanmatsushita@hotmail.com](mailto:alanmatsushita@hotmail.com); ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0981-3756>

Recebido em: 05/01/2023

Aceito para publicação em: 07/01/2023