

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO REMOTO DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19: COMPREENSÕES E IMPACTOS À FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA

*EXPERIMENTATION IN REMOTE LEARNING DURING THE COVID-19 PANDEMIC:
UNDERSTANDINGS AND IMPACTS ON THE TRAINING OF UNDERGRADUATE STUDENTS IN
CHEMISTRY*

*EXPERIMENTACIÓN EN ENSEÑANZA A DISTANCIA DURANTE LA PANDEMIA COVID-19:
COMPRENSIONES E IMPACTOS EN LA FORMACIÓN DE LICENCIADOS EN QUÍMICA*

Geovana Silvestre Farias

geovanafarias.gs@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-6440-3261>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão

Paula Cavalcante Monteiro

paulamonteiro@utfpr.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-5571-6792>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão

Márcia Camilo Figueiredo

marciafigueiredo@utfpr.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-5651-5984>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina

Alex Sandro de Medeiros

medeiros@utfpr.edu.br

<https://orcid.org/009-0001-8979-4497>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi estudar as compreensões construídas por licenciandos em Química, durante o desenvolvimento de disciplinas que previam a realização de experimentos em laboratório, no período de ensino remoto em tempo de pandemia do novo coronavírus - SARS-CoV-2, a fim de analisar os impactos à formação docente. Participaram da pesquisa básica de abordagem qualitativa e explicativa, nove licenciandos de um curso noturno de Licenciatura em Química, de um *campus* da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Eles responderam um questionário contendo cinco questões dissertativas. Os dados obtidos foram estruturados de acordo com análise de conteúdo. Os resultados evidenciam que, durante a pandemia da Covid-19, a maior parte dos professores utilizaram vídeos disponíveis no *Youtube* durante disciplinas que previam atividades experimentais na UTFPR. Quanto à avaliação, alguns docentes solicitaram aos licenciandos a realização de gravação, em vídeo, da explicação do fenômeno ocorrido em experimentos que foram realizados por eles em casa. No entendimento de alguns licenciandos, era impossível realizar experimentos fora do laboratório, e outros conceberam o vídeo como uma alternativa viável para o momento do ensino remoto. Para todos os licenciandos, os impactos ocasionados pela não realização de atividades experimentais em laboratório foram considerados negativos, uma vez que a ausência de tais atividades acarreta a defasagem no ensino. Na fala dos licenciandos, ficou evidente uma visão utilitarista das atividades experimentais, acerca de não aprender a manusear equipamentos e executar técnicas. Também identificamos uma concepção ingênua a respeito das atividades experimentais, no sentido de que foram entendidas apenas como uma forma de ludismo, a despertar a atenção e o interesse pelo estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Experimentação investigativa; Ensino remoto; Formação docente.

ABSTRACT

The objective of this research was to study the understandings constructed by Chemistry undergraduates, during the development of disciplines that included carrying out experiments in the laboratory, during the period of remote teaching during the pandemic of the new coronavirus - SARS-CoV-2, to analyze the impacts on teacher training. Nine undergraduate students from a night course in Chemistry, from a campus of the Federal Technological University of Paraná (UTFPR), participated in the basic research with a qualitative and explanatory approach. They answered a questionnaire containing five essay questions. The data obtained was structured according to content analysis. The results show that during the Covid-19 pandemic, most teachers used videos available on YouTube during subjects that included experimental activities at UTFPR. Regarding the evaluation, some teachers asked the students to record, on video, the explanation of the phenomenon that occurred in experiments that they carried out at home. In the opinion of some undergraduates, it was impossible to carry out experiments outside the laboratory, and others saw video as a viable alternative for remote teaching. For all undergraduates, the impacts caused by not carrying out experimental activities in the laboratory were considered negative, since the absence of such activities leads to a delay in teaching. In the students' speech, a utilitarian view of experimental activities was evident, regarding not learning how to handle equipment and perform techniques. We also identified a naive conception regarding experimental activities, in the sense that they were understood only as a form of luddism, to arouse attention and interest in the study.

KEYWORDS: Investigative experimentation; Remote teaching; Teacher training.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue estudiar los entendimientos construidos por estudiantes de Química, durante el desarrollo de materias que incluyeron la realización de experimentos en el laboratorio, durante el período de enseñanza remota durante la pandemia del nuevo coronavirus - SARS-CoV-2, con el fin de analizar los impactos en la formación docente. Nueve estudiantes de pregrado de la carrera nocturna de Química, de un campus de la Universidad Tecnológica Federal de Paraná (UTFPR), participaron de la investigación básica con enfoque cualitativo y explicativo. Respondieron un cuestionario que contenía cinco preguntas de ensayo. Los datos obtenidos se estructuraron según el análisis de contenido. Los resultados muestran que durante la pandemia de Covid-19, la mayoría de los docentes utilizaron videos disponibles en YouTube durante asignaturas que incluían actividades experimentales en la UTFPR. Respecto a la evaluación, algunos docentes pidieron a los estudiantes que grabaran, en video, la explicación del fenómeno ocurrido en experimentos que realizaron en casa. En opinión de algunos estudiantes, era imposible realizar experimentos fuera del laboratorio y otros vieron el video como una alternativa viable para la enseñanza a distancia. Para todos los estudiantes, los impactos causados por la no realización de actividades experimentales en el laboratorio fueron considerados negativos, ya que la ausencia de dichas actividades conlleva un retraso en la enseñanza. En el discurso de los estudiantes se evidenció una visión utilitarista de las actividades experimentales, en cuanto a no aprender a manejar equipos y realizar técnicas. También identificamos una concepción ingenua respecto de las actividades experimentales, en el sentido de que eran entendidas sólo como una forma de ludismo, para despertar atención e interés en el estudio.

PALABRAS CLAVE: Experimentación investigativa; Enseñanza remota; Formación docente.

INTRODUÇÃO

No ano de 2020, o mundo começou a vivenciar a pandemia provocada por um novo coronavírus, denominado SARS-CoV-2, também conhecido como Covid-19. E, dentre as maneiras de se evitar a proliferação desse vírus, vários protocolos de proteção foram estabelecidos (higienização das mãos, o uso de máscaras, entre outros). Além disso, o isolamento social foi o procedimento habitual na vida de muitas pessoas, o que impactou de imediato o sistema de educação, que precisou repensar o seu modo de ensino.

Diante da referida crise sanitária da Covid-19 no país, o Ministério da Educação (MEC) publicou a portaria nº 343 de 17 de março de 2020, autorizando, em caráter excepcional, a substituição de aulas presenciais por aulas que utilizassem meios e tecnologias de informação e comunicação enquanto durasse a situação de pandemia do novo coronavírus (Brasil, 2020).

Para atender aos protocolos, a UTFPR, por meio do Conselho de Graduação e Educação Profissional (COGEP) deliberou a resolução nº 48, de 03 de dezembro de 2020, determinando o desenvolvimento de atividades pedagógicas não presenciais (APNP), entendidas como "o conjunto de atividades realizadas com mediação tecnológica, a fim de garantir atendimento escolar durante o período de restrições de presença física de estudantes em sala de aula" (UTFPR, 2020, p. 1).

A suspensão das atividades presenciais, por todo o mundo, gerou a necessidade de professores e estudantes migrarem para uma realidade diferente do habitual, agora *online*, transferindo métodos, metodologias e práticas pedagógicas típicas do ensino presencial para um ambiente de ensino remoto emergencial (ERE) (Oliveira *et al.*, 2020).

Às pressas, vários professores tiveram que repensar e propor novas estratégias para ensinar, utilizando recursos disponibilizados pelas tecnologias digitais da informação e comunicação – TDIC. A respeito da formação docente, Leite (2020 p. 68) menciona que "não foram 'preparados' para utilizarem as tecnologias digitais no ensino de química". Portanto, essas mudanças imprevistas foram, para muitos professores, um desafio, porque, mesmo quando uma grande parte da população se encontrava em isolamento social, eles tiveram de realizar atividades teóricas e experimentais de modo virtual, o que tornou o uso das TDIC essenciais (Leite, 2020).

Sendo assim, disciplinas de cursos ofertados na UTFPR passaram a ser ministradas de modo remoto, utilizando para isso ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), como a plataforma *Moodle* – sala de aula virtual de sustentação de atividades a distância –, o *Google Classroom* – plataforma para gerenciar o ensino e a aprendizagem –, dentre outros recursos disponíveis pelas TDIC, como internet, *notebook*, computadores, celulares, videoaulas, lousas digitais, *softwares*, *podcasts*, recursos de leitura digital, entre outros.

Diante dessa situação, causada pela pandemia, os docentes da UTFPR tiveram que repensar o modo de trabalhar as suas disciplinas, para poder ofertá-las, adaptando as matérias e a maneira com que as aulas seriam desenvolvidas. Dessa forma, foi necessária a reorganização dos conteúdos experimentais, a fim de amenizar os prejuízos de aprendizagem decorrentes da impossibilidade de realizar as atividades em laboratório.

Na perspectiva de Paula (2015) é preciso que os professores verifiquem as potencialidades e limitações de cada recurso que ele pretende utilizar, a fim de oportunizar aos estudantes a construção de conhecimento científico. Além disso, o estudioso recomenda que os docentes associem diferentes recursos, sejam eles com uso das TICs ou não. Como exemplo de utilização das tecnologias, "existem aplicativos que criam, no computador, laboratórios virtuais semelhantes aos laboratórios reais e que eliminam as questões ligadas à segurança ou ao tempo necessário para a realização de um experimento" (Paula, p. 175). Nesse sentido, segundo o referido autor, o professor pode utilizar aplicativos e solicitar que o aluno conduza o experimento, desafiando-o a interpretar e apresentar os seus resultados.

A partir disso, elaboramos o seguinte problema de pesquisa: Que compreensões os licenciandos em Química construíram, durante o desenvolvimento de disciplinas que previam a realização de experimentos em laboratório, no período do ensino remoto em tempo de pandemia do novo coronavírus - SARS-CoV-2?

Para responder o problema supracitado, o objetivo da pesquisa foi estudar as compreensões construídas por licenciandos em Química, durante o desenvolvimento de disciplinas que previam a realização de experimentos em laboratório durante o ensino remoto em tempo de pandemia do novo coronavírus - SARS-CoV-2.

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Vários docentes defendem o desenvolvimento de atividades experimentais nas aulas de Química, pois acreditam que, por meio delas, os alunos serão capazes de aprender de forma mais adequada. Vale ressaltar, que tais atividades, quando indevidamente planejadas e mal desenvolvidas, não possibilitam que os estudantes construam conhecimento.

Outra concepção comum entre os professores - que precisa ser repensada - é a ideia de que a finalidade da experimentação no Ensino de Ciências seja exclusivamente a de comprovar teorias já vistas em disciplinas teóricas (Silva *et al.*, 2009). Portanto, os conteúdos expostos nas aulas teóricas não devem ser desvinculados das atividades experimentais, pois eles se complementam (Rosito, 2000). Na perspectiva de Hodson (1988, p. 4), "é a compreensão teórica que dá propósito e forma aos experimentos".

Assim, a realização de uma atividade experimental não deve ser considerada um ritual com normas que devem ser seguidas rigorosamente, buscando sempre o resultado certo. Dessa forma, a participação em atividades experimentais nas quais os estudantes seguem o percurso preestabelecido pelo professor, já sabendo qual será o desfecho da atividade, reforçam a ideia da Ciência como verdade absoluta e pouco contribui com o desenvolvimento cognitivo do aluno.

Na perspectiva de Silva *et al.* (2020, p. 12), "os estudantes não podem somente seguir roteiros, como receitas de bolos, os quais não possibilitam que eles reflitam sobre suas ações no laboratório e pouco contribuem para uma construção significativa dos conceitos científicos". Ou seja, para que haja construção de conhecimento na realização de uma atividade experimental, o estudante precisa compreender o fenômeno químico envolvido.

Na tentativa de mudar esse cenário, durante a realização do experimento, o docente precisa auxiliar o aluno a articular a teoria com a prática, ou seja, ele deve ser um mediador do conhecimento, assumindo assim, esse papel determinante "para que os estudantes participem do processo de construção do conhecimento e não sejam apenas receptores de conceitos não contextualizados e muitas vezes vagos" (Bueno *et al.*, 2018, p. 97).

Isso significa que, ao participar de uma atividade experimental descontextualizada, o aluno não aprende a questionar a realidade, pois apresenta um comportamento passivo, acreditando em explicações simples e imediatas dos fenômenos envolvidos nos experimentos (Ferreira e Kasseboehmer, 2012).

Diante do exposto, podemos afirmar que é muito importante que os docentes tenham clareza a respeito do objetivo a ser alcançado pela atividade experimental, "pois é importante ponderar quanto à sua funcionalidade e a maneira mais conveniente de realizá-la" (Neves e Santos, 2021, p. 195). Em outras palavras, o desenvolvimento de atividades experimentais precisa ter função pedagógica, ou seja, não pode ter um fim em si mesma, e que estas atividades possam contribuir com a construção do conhecimento dos alunos.

Na opinião de Suart e Afonso (2015, p. 133), muitos docentes apresentam ideias equivocadas a respeito da experimentação, pois desenvolvem "as aulas práticas como uma maneira de distrair os alunos, tirá-los um pouco da sala de aula, ou como dizem 'sair da rotina'. Outros acreditam somente no lado lúdico, colorido e motivador da experimentação". Em

termos gerais, muitos professores universitários e de ensino médio justificam que o uso da experimentação em suas aulas tem o objetivo de motivar os alunos, desenvolver habilidades técnicas e manipulativas e formar cientistas (Suart, 2014).

Souza *et al.* (2013, p. 13) afirmam que “uma aula experimental deve engajar os estudantes não apenas em um trabalho prático, manual, mas principalmente intelectual”. Os referidos autores defendem a “participação intelectualmente ativa dos estudantes”, ou seja, os alunos devem manipular ideias e não somente reagentes e vidrarias. Porque além de compreender os conceitos científicos envolvidos nas atividades experimentais, se faz necessário que os estudantes também desenvolvam a capacidade de aplicá-los em situações reais do seu dia a dia (Sasseron, 2015).

No que diz respeito ao uso de fatos cotidianos em aulas de Química, teóricas ou experimentais, Gonçalves e Brito (2014) afirmam que essa prática permite que o aluno articule a problemática proposta pelo professor com o cotidiano no qual está inserido, possibilitando o entendimento sobre o objeto de estudo. Nesse sentido, Maia e Silva (2018) também reportam sobre a utilização de materiais alternativos que podem ser utilizados em experimentos, para que o aluno perceba a Química em seu dia a dia.

O uso de fatos cotidianos aproxima os alunos do trabalho científico, principalmente em trabalhos experimentais, pois a construção do conhecimento diversas vezes é gerada por meio de uma abordagem experimental investigativa (Giordan, 1999).

Diante do caminho percorrido sobre experimentação no Ensino de Química (EQ), a seguir apresentamos a relação existente entre o professor e a Experimentação Investigativa (EI) no ensino e aprendizagem de Química.

O Professor e a Experimentação Investigativa no Ensino de Química

A experimentação é um recurso de aprendizagem muito valioso para o EQ, porque aproxima o aluno do trabalho científico, quando planejada de maneira adequada. Há diferentes possibilidades para o uso de atividade experimental com o objetivo de enriquecer o conteúdo trabalhado, visto que tais atividades são grandes influenciadoras na abordagem didática e epistemológica que será utilizada para ensinar os alunos (Schnetzler e Aragão, 2000). Por conta disso, é tão necessário refletirmos sobre a importância do desenvolvimento das atividades experimentais de maneira pedagógica, refletindo como este trabalho irá auxiliar na formação dos alunos (Cachapuz *et al.*, 2005).

Buscando contribuir na construção do conhecimento dos alunos, o professor enquanto mediador, ao desenvolver atividades experimentais investigativas, precisa envolver os estudantes em todo o processo de exploração de ideias. A mediação do professor é fundamental para que haja intervenções que contribuam para o processo de aprendizagem. Para isso, ele deve explorar o conhecimento empírico do aluno, problematizando e contextualizando o experimento (Amaral e Silva, 2000).

Com relação à utilização da EI, segundo a interpretação de Monteiro *et al.* (2021, p. 75), “experimentos conduzidos de forma investigativa podem possibilitar a compreensão da natureza da ciência e dos seus conceitos, bem como auxiliar no desenvolvimento de atitudes científicas, contribuindo para despertar o interesse pela Ciência”. Sendo assim, segundo os referidos autores, experimentos conduzidos com essa abordagem garantem o protagonismo do aluno frente a contextos reais.

Portanto, experimentos com caráter investigativo podem ter um alcance maior na formação do aluno, na medida em que proporciona “a elaboração de conceitos e o

desenvolvimento de habilidades de pensamento relacionadas aos processos da ciência” (Souza *et al.*, 2013, p. 14).

No geral, uma atividade experimental investigativa deve partir de uma situação problema que possa despertar no aluno a vontade de participar da investigação. Segundo Suart (2014, p. 74), “este problema, no entanto, não deve ser de difícil resolução, de modo que o estudante desista de investigá-lo”, bem como não pode ser tão simples a ponto de não desafiar o aluno na busca pela resposta.

No que se refere ao papel do aluno na atividade experimental investigativa, Oliveira (2021, p. 22) afirma que

[...] ele torna-se protagonista no processo de construção do conhecimento, uma vez que assume a responsabilidade de estruturar o experimento, passando pelo levantamento de hipóteses, pela elaboração e testagem dessas hipóteses, análise e divulgação dos resultados alcançados.

Nesta abordagem, o processo na busca pela resposta da situação problema é mais importante do que o resultado em si, porque o professor, como mediador do conhecimento, organiza, cria e recria situações de reflexão sobre o assunto, a partir de interações entre professor e alunos encoraja-os a elaborar suas próprias hipóteses e viáveis soluções para o problema (Suart, 2014). Assim, durante o desenvolvimento de experimentos os alunos podem se envolver não tanto na elaboração do problema, como na formulação de hipóteses, observações e proposição de ideias (Castro e Aleixandre, 2000).

A ausência de discussões sobre os fatores que fazem parte da atividade experimental como erros, acertos e todo o processo que a envolve faz com que os alunos aceitem exclusivamente a teoria proposta como única e verdadeira, evitando as observações e as ideias que poderiam contrariá-la (Hodson, 1994). Na medida em que a Ciência é vista pelo docente como verdade absoluta, o aluno, conseqüentemente, vai reproduzir tal visão, apresentando a falsa ideia de que há uma única resposta possível para as questões que lhe forem propostas (Amaral e Silva, 2000). É importante propiciar discussões a respeito da função pedagógica dos experimentos nos cursos de licenciatura, para que, de fato, se formem professores com visões condizentes às teorias construtivistas de ensino, entendendo a ciência como uma construção humana em constante evolução (Monteiro, 2018).

É necessário que a experimentação seja um meio de problematização do conteúdo, a fim de que o aluno compreenda conceitos mediados pelo professor e fatos de todo o processo experimental. Para isso, defendemos que a abordagem de experimentos com caráter investigativo deve ser tratada nas aulas da graduação, buscando a transformação das ideias sobre atividades experimentais, para deixar de lado o conceito de que as atividades experimentais precisam ser algo engessado e repetitivo, sem questionamentos e com o resultado exato.

MATERIAIS E MÉTODOS

Na pesquisa de natureza básica, adotamos uma metodologia qualitativa, por ser uma fundamentação teórica e metodológica, que não se quantifica com dados matemáticos, mas com a subjetividade (Gil, 2008) dos participantes. Portanto, nesta abordagem “aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas” (Minayo, 1994, p. 22).

No intuito de definir os sujeitos desta pesquisa, realizamos, no segundo semestre do ano de 2022, um levantamento no sistema acadêmico da UTFPR, para identificar discentes que cursaram disciplinas que previam atividades experimentais em suas ementas, culminando em sete licenciandos do 8º período e seis do 7º período do curso de Licenciatura em Química, noturno. No sistema acadêmico, obtivemos os *e-mails* de cada um deles e enviamos um convite a respeito da pesquisa, explicando o papel deles como participantes.

Dentre o total de treze licenciandos, contatados via *e-mail*, nove participaram de maneira voluntária, após preencherem e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que continha todas as informações pertinentes à pesquisa. Na sequência, responderam um questionário dissertativo de modo presencial na UTFPR, realizado em setembro de 2022. Para preservar a identidade dos participantes, criamos os seguintes códigos: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 e A9, a fim de estruturar as informações coletadas. As perguntas contidas no questionário estão representadas no Quadro 1.

Quadro 1: Questionário aplicado aos licenciandos

Questão 1	De que maneira foram desenvolvidas disciplinas que previam a realização de experimentos em laboratório? Escreva o nome da disciplina e comente a sua resposta.
Questão 2	De que forma você foi avaliado em disciplinas que previam a realização de experimentos em laboratório?
Questão 3	Em sua opinião, descreva de que maneira disciplinas que previam a realização de experimentos em laboratório poderiam ter sido desenvolvidas.
Questão 4	Quais foram os impactos das disciplinas que previam a realização de experimentos em laboratório na sua formação profissional docente?
Questão 5	Você acredita, como futuro professor, que a atividade experimental pode contribuir de forma significativa para o ensino da disciplina de Química? Comente.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o estudo dos dados constituídos, utilizamos a análise de conteúdo de Bardin (2011), conforme três etapas. Na primeira (pré-análise), fizemos a leitura de todas as respostas que os participantes escreveram nas cinco questões. Seguimos com a segunda etapa (exploração do material à luz do referencial teórico). Na última fase (tratamento dos dados), levamos em consideração o objetivo da pesquisa para utilizar o método da categoria a posteriori e a priori.

Nesse contexto, surgiu na questão 2 e 3, a categoria a posteriori (disciplinas), ou seja, quando emerge das respostas dos participantes, acompanhadas de informações de como as disciplinas que previam a realização de experimentos em laboratório foram desenvolvidas e os instrumentos utilizados para avaliar os alunos.

A partir das respostas dadas à questão 3, que pedia ao licenciando a descrição da forma em que as disciplinas contemplavam a realização de experimentos laboratoriais, estabelecemos quatro categorias a priori, a saber:

- ✓ Impossibilidade da realização de experimentos fora do laboratório.
- ✓ Utilização de material de fácil acesso.
- ✓ Vídeo como melhor alternativa.
- ✓ Utilização de recursos tecnológicos em aula.

Na questão 4, que perguntava sobre os possíveis impactos da não realização de experimentos em laboratório na formação dos licenciandos em Química, foram estabelecidas três categorias *a priori*:

- ✓ Impactos negativos na formação profissional.
- ✓ Importância da realização de experimentos.
- ✓ Visão utilitarista das atividades experimentais.

Na questão cinco, buscamos compreender, na concepção dos licenciandos, se eles acreditavam que as atividades experimentais contribuíam para o ensino de química. Para isso, estabelecemos duas categorias a priori: Visão ingênua a respeito das atividades experimentais; Articulação entre teoria e prática na aprendizagem. Na sequência, apresentamos os resultados e discussões.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Quadro 2, organizamos as respostas das questões 1 e 2 de acordo com as disciplinas mencionadas, o número de alunos que participaram dessas disciplinas, a forma como elas foram desenvolvidas e a maneira como os alunos foram avaliados.

Quadro 2: Análise das questões 1 e 2

Disciplinas	Nº de alunos	Desenvolvimento/avaliação
Química Analítica 2	7	Foram selecionados e disponibilizados alguns vídeos do <i>Youtube</i> , produzidos por outros professores. Avaliação por provas e relatórios.
Cinética Química	5	Foi solicitado que se realizasse uma atividade experimental em casa com materiais de fácil acesso. Avaliação por meio da gravação e fotos do processo e dos resultados obtidos.
Química de Coordenação	4	Foram selecionados e disponibilizados alguns vídeos do <i>Youtube</i> , produzidos por outros professores. Avaliação por provas e relatórios.
Eletroquímica	2	Foi realizada uma videoconferência na qual o professor, direto do laboratório do campus, desenvolveu um experimento com materiais de fácil acesso, sugerindo que os alunos fizessem simultaneamente o mesmo experimento em casa. Também foi apresentado um vídeo sobre uma das práticas. Avaliação por provas e relatórios.
Métodos Cromatográficos	2	Foi solicitado que se realizasse em casa uma prática de separação cromatográfica utilizando canetas coloridas e folha de caderno. Avaliação por meio da gravação e fotos do processo e dos resultados obtidos.
Microbiologia	1	Foram gravadas aulas no laboratório com a docente da disciplina realizando os experimentos. Para avaliar os alunos, a professora solicitou que eles realizassem um experimento em casa e fizessem a sua gravação. Cada aluno trabalhou um tema diferente, e explicou o desenvolvimento e os resultados obtidos.
Química Orgânica Experimental	5	Foram selecionados e disponibilizados alguns vídeos do <i>Youtube</i> , produzidos por outros professores. Avaliação por provas e relatórios.
Termodinâmica e Equilíbrio	4	Foram selecionados e disponibilizados alguns vídeos do <i>Youtube</i> , produzidos por outros professores. Avaliação por provas e relatórios.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir das respostas dadas às questões 1 e 2, que abordavam o desenvolvimento e avaliação das disciplinas realizadas no sistema remoto e que previam atividades experimentais, identificamos que, em quatro disciplinas (Química Analítica 2, Química de Coordenação, Química Orgânica Experimental e Termodinâmica e Equilíbrio), os professores optaram por selecionar e disponibilizar *links* de vídeos do *Youtube* com experimentos produzidos por outros professores. As formas de avaliação mais utilizadas pelos professores, neste caso, foram provas e relatórios.

Em duas disciplinas (Cinética Química e Métodos Cromatográficos), os experimentos foram realizados pelos alunos em suas casas, utilizando materiais de fácil acesso. A avaliação foi por meio da gravação e fotos do processo e dos resultados obtidos. Na disciplina de Eletroquímica, o docente responsável transmitiu por videoconferência o desenvolvimento de um experimento com materiais de fácil acesso. Desse modo, os alunos deveriam realizar simultaneamente a mesma prática em suas casas. Por sua vez, a docente responsável pela disciplina de Microbiologia realizou e gravou experimentos no laboratório e enviou aos discentes. A forma de avaliação adotada foi por meio da gravação de um experimento realizado em casa, sendo que cada aluno apresentou um tema diferente, cujo desenvolvimento e resultados obtidos deveria explicar.

Nas respostas dadas à questão 3, que pedia ao licenciando a descrição da forma em que as disciplinas previam a realização de experimentos laboratoriais, na categoria "Impossibilidade da realização de experimentos fora do laboratório", três acadêmicos (A1, A2 e A9) entenderam respectivamente que: "[...] não tinha como realizar, pois não tínhamos acesso aos materiais e reagentes usados nas aulas práticas"; "[...] dificilmente os experimentos fossem possíveis de serem realizados em casa" e "[...] não consigo pensar em outra maneira [...]". Analisando os excertos, podemos notar a visão equivocada que esses licenciandos dispõem sobre a possibilidade de realizar experimentos em outro local que não seja o laboratório físico – um espaço onde as pessoas estejam de modo presencial. Logo, algumas práticas realizadas em laboratório, a respeito dos fenômenos a serem estudados, poderiam ser adaptadas pelos professores e desenvolvidas em casa pelos alunos.

No que se diz respeito à utilização de reagentes e manuseio de equipamentos, os licenciandos acreditam que seriam capazes de desenvolver atividades cientificamente verdadeiras/válidas somente no recinto do laboratório. De fato, para muitos alunos e professores, esse é o local onde a ciência acontece, visão esta que está desconectada da realidade, "pois fazer ciência significa exatamente investigar a natureza, devendo-se, na medida do possível, conectar natureza e investigação científica ao ambiente do laboratório" (Monteiro *et al.*, 2018, p. 16).

Na concepção tradicional de ensino, à medida que o docente utiliza as aulas práticas para comprovar a teoria vista em sala de aula, reforça nos alunos a ideia de que tais atividades têm o objetivo exclusivo de facilitar a aprendizagem de conceitos. Como menciona Cachapuz (2005), toda riqueza do trabalho experimental se perde a partir do momento em que os estudantes manipulam montagens previamente elaboradas, seguindo roteiros do tipo "receita de bolo".

É necessário que os futuros professores tenham a consciência de que o laboratório não é o único e exclusivo ambiente para o desenvolvimento de atividades experimentais. Isso, levando em consideração que os futuros profissionais da educação brasileira muitas vezes irão se deparar com escolas públicas que não possuem a infraestrutura de um laboratório para práticas experimentais. O fundamental é que tais atividades, mesmo fora do laboratório, propiciem aos estudantes reflexões e discussões acerca do tema estudado e não apenas comprovação experimental de conceitos e teorias.

Com relação à categoria “Utilização de material de fácil acesso”, três licenciandos (A6, A7 e A8) relataram respectivamente que as atividades poderiam ter sido adaptadas para o ambiente doméstico. Observe as suas respostas: “[...] uma prática adaptada para o ambiente doméstico [...]”; “[...] experimentos com materiais alternativos que pudéssemos realizar em casa sozinhos” e “[...] tentando aproveitar os materiais que usamos no dia a dia”. A partir dos excertos, percebemos a compreensão de que havia a possibilidade de adaptar algumas atividades experimentais para o ambiente doméstico, utilizando-se de materiais alternativos que poderiam ser simples, de uso doméstico, baratos.

Maia e Silva (2018, p. 45) coadunam com o exposto ao afirmar que “os materiais alternativos se apresentam como supostamente comuns no dia a dia dos estudantes, o que pode mostrar que a Química faz parte do cotidiano”.

Para tanto, é muito importante que as atividades experimentais, sendo realizadas em laboratório ou não, proporcionem discussões e reflexões sobre os conteúdos envolvidos, de modo que não se restrinja a apenas seguir os passos de um determinado roteiro. É notório que as atividades experimentais realizadas em ambiente doméstico não iriam superar totalmente as que são desenvolvidas de forma presencial no laboratório. Porém, uma atividade experimental contextualizada e bem estruturada com materiais de fácil acesso se tornaria uma ótima ferramenta para o Ensino Remoto Emergencial (ERE).

Na categoria “Vídeo como melhor alternativa”, duas respostas indicam os vídeos como opção para as atividades experimentais durante o ERE. Perceba que para A1 “[...] assistir os vídeos era a melhor opção disponível” e A6 “[...] os vídeos foram boas alternativas [...]”. Podemos observar que a utilização de vídeos para trabalhar as atividades experimentais foram opções pedagógicas adequadas para o período do isolamento social, conforme esses dois licenciandos. Sabemos que, embora muitos vídeos disponibilizados nas plataformas não sejam condizentes com a realidade de muitos laboratórios, a utilização deles consistia numa das poucas possibilidades didáticas durante o período de pandemia do coronavírus.

Na categoria “Utilização de recursos tecnológicos”, cinco licenciandos mencionam a falta de recursos tecnológicos como ferramenta para auxiliar nas atividades do ERE, conforme evidenciam as suas respostas: A2 “[...] seria interessante o uso de simuladores”; A3 “[...] utilizar da tecnologia, plataformas, sites etc., [...]”; A4 “[...] Elaboração de uma videoconferência [...]”; A5 “Realizar uma transmissão ao vivo de dentro de um laboratório [...]” e A9 “[...] uma alternativa seria o laboratório online e digital”. Considerando essas afirmações, percebemos que os licenciandos compreenderam que poderia haver uma exploração maior de ferramentas digitais como uma alternativa viável nas aulas experimentais no ensino remoto. As contribuições que os usos das tecnologias digitais na educação trazem são inúmeras e discutidas há anos. No entanto cabe ao docente utilizar, de forma pedagógica, os recursos digitais a que tem acesso.

E com o isolamento social, fez-se necessário utilizar, com maior frequência, os recursos digitais, a fim de fornecer apoio ao professor, juntamente com novas metodologias. Logo as tecnologias, quando usadas com a finalidade de auxiliar o ensino, principalmente em situações adversas, se tornam uma ótima ferramenta para as práticas pedagógicas. Os docentes tiveram que buscar alternativas para que os alunos continuassem em contato com o conteúdo e não sofressem perdas no ensino durante a situação que enfrentamos.

Na questão 4, que perguntava sobre os possíveis impactos da não realização de experimentos em laboratório na formação dos licenciandos, verificamos na categoria “Impactos negativos na formação profissional”, diversos impactos negativos na formação profissional docente, como podemos observar nas respostas de oito licenciandos: A1 “Ficou

um espaço vago no entendimento [...]”; A2 “Provocou certa defasagem [...]”; A3 “Causaram impactos negativos, [...]”; A5 “[...] dificuldade de explicar no futuro [...]”; A6 “[...] impactar na resolução de imprevistos nesse ambiente, [...]”; A7 “Foi um impacto negativo [...]”; A8 “[...] a falta dele certamente diminuiu o meu interesse pelas práticas laboratoriais” e o A9 “[...] não consigo nem ter noção de como faz microbiologia e de como funciona”. Esses excertos evidenciam que ficou uma lacuna formativa a esses licenciandos, o que pode ter gerado desinteresse pelas disciplinas que previam tais atividades, cuja origem se deve à falta de contato presencial com o laboratório.

Na categoria “Importância da realização de experimentos”, os acadêmicos relataram que as atividades experimentais auxiliam na compreensão da teoria e contribuem para a aprendizagem. Por esse motivo três licenciandos (A1, A3 e A7) indicaram respectivamente que a falta de experimentos gerou impactos negativos na formação profissional deles, perceba: “[...] a prática nos auxilia muito na compreensão da teoria”, “[...] contribuíram com o nosso processo de aprendizagem” e “[...] um grande aliado na fixação e aprendizado do conteúdo”. Notamos que o licenciando A1 concebe a prática como ferramenta de auxílio na compreensão da teoria, visto que a construção do conhecimento científico não ocorre no “vácuo teórico”, pois as teorias orientam o que e como observar (Monteiro *et al.*, 2021).

Os experimentos auxiliam no processo de aprendizagem, como afirmaram os licenciandos A3 e A7, desde que os alunos possam se envolver nas etapas da atividade, como construir o problema, formular hipóteses, realizar o experimento, observar e propor ideias durante o seu desenvolvimento, ou no mínimo de uma das etapas citadas (Castro e Aleixandre, 2000).

Verificamos na categoria “Visão utilitarista das atividades experimentais”, que quatro acadêmicos detiveram uma visão utilitarista acerca de tais atividades experimentais, pois descreveram os seguintes impactos da não realização de experimentos em laboratório na formação deles, durante o período de ERE: A2 “[...] principalmente em relação ao manuseio dos equipamentos”, A4 “[...] causando sensação de despreparo e insegurança ao entrar em um laboratório”, A5 “Falta de conhecimento das etapas e execução da técnica” e A6 “[...] falta de prática e familiaridade com os equipamentos, técnicas e etc.”. As afirmações dos licenciandos nos excertos não são inesperadas, visto que o contexto em que estudantes manipulam equipamentos e vidrarias de um laboratório sem entender o objetivo real da atividade, torna o experimento uma mera prática de laboratório, sem o viés da construção do conhecimento (Gonçalves e Brito, 2014).

É importante que os licenciandos tenham o conhecimento sobre os equipamentos de um laboratório e seu manejo, visto que eles serão profissionais da área e irão desenvolver pesquisas e afins. No entanto, em um curso de licenciatura, cuja finalidade principal é formar futuros profissionais da educação básica, a prática laboratorial é apenas um meio para se chegar ao objetivo principal, que é a aprendizagem de leis e teorias. Além disso, muitos dos futuros professores atuarão na rede pública, geralmente sem acesso a equipamentos ou até mesmo laboratórios, de maneira que deverão adaptar-se criativamente a essas realidades.

Sendo assim, é importante que eles tenham em mente que as atividades experimentais estão muito além da manipulação de equipamentos e vidrarias. Se a atividade não tiver um objetivo pedagógico, ela será pouco ou nada efetiva para o ensino.

Na questão cinco, buscamos compreender na concepção dos licenciandos, se eles acreditavam na contribuição das atividades experimentais para o ensino de Química. Na categoria “Visão ingênua a respeito das atividades experimentais”, cinco licenciandos apresentaram uma visão primária a respeito da real função de tais atividades, com citações

que mencionaram o ludismo, a curiosidade e a mudança de ambiente como maneiras de despertar a atenção dos alunos. As afirmações que respaldaram essa categoria são: A1 “[...] torna possível visualizar as reações e as mudanças que ocorrem tanto dentro do laboratório quanto no dia a dia”, A4 “[...] ser um ambiente diferente de uma sala de aula, [...] torna a experiência muito mais marcante [...]”; A5 “[...] prendendo a atenção do aluno sendo mais lúdico”; A6 “[...] é possível apresentar diferentes cenários aos alunos [...]” e A9 “[...] que chamem a atenção deles e desperte a curiosidade, [...]”.

Corroborando com as ideias de Soares (2015, p. 49), uma atividade lúdica “seria qualquer atividade prazerosa e divertida, livre e voluntária, com regras explícitas e implícitas”. Nesse contexto, não se pode definir as atividades experimentais como lúdicas, visto que a livre diversão não faz parte do seu objetivo principal.

Na categoria “Articulação entre teoria e prática na aprendizagem”, cinco licenciandos (A2, A3, A5, A7 e A8), respectivamente, afirmaram acreditar que as atividades experimentais contribuem para o ensino de Química, porque “[...] relaciona a teoria com a prática e o mundo real”; “[...] para compreender a teoria à prática se torna essencial [...]”; “[...] um experimento tem mais potencial de aprendizagem, [...]”; “[...] necessita das atividades experimentais, pois elas auxiliam no ensino” e “[...] são essenciais para conectar a teoria bruta com o cotidiano do aluno [...]”.

Como podemos observar pelas afirmações anteriores, os licenciandos compreenderam que é imprescindível o entrelaçamento entre a teoria e a prática. Entretanto não é possível afirmar que o aprendizado será maior e melhor a partir de uma atividade experimental, visto que o desenvolvimento adequado da experimentação dependerá da concepção do docente a respeito da função pedagógica de tais atividades. Tal construção se consolida somente quando o professor trabalha as atividades experimentais de forma investigativa, possibilitando a formulação de hipóteses acerca de um problema proposto e a análise dos resultados obtidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo revelaram que, durante a pandemia da Covid-19, a maior parte dos professores que ministraram disciplinas que previam atividades experimentais na UTFPR utilizaram vídeos disponíveis no *Youtube*, enviando *links*, a fim de que os licenciandos assistissem e, posteriormente, escrevessem relatórios e avaliações escritas a respeito. Poucos foram os docentes que adaptaram suas atividades experimentais para o ambiente doméstico, sugerindo a utilização de materiais de fácil acesso. Em apenas um caso, a avaliação foi realizada por meio da gravação pelo licenciando, em vídeo, da explicação do fenômeno ocorrido.

Identificamos que alguns licenciandos defenderam que seria impossível realizar experimentos fora do laboratório, e outros conceberam que o vídeo, se trabalhado de forma didática, constituía-se numa alternativa para o momento do ensino remoto. Além disso, alguns citaram que seria importante utilizar recursos tecnológicos nas aulas virtuais.

Além disso, observamos que os licenciandos unanimemente consideraram negativos os impactos ocasionados pela não realização de atividades experimentais em laboratório. Para alguns envolvidos nesta pesquisa, a realização de experimentos é de grande importância, pois contribui para o processo de aprendizagem e auxilia na compreensão de teorias. Por essa razão, a ausência de tais atividades acarreta a defasagem no ensino, segundo os licenciandos.

Por outro lado, outros licenciandos demonstraram uma visão utilitarista das atividades experimentais, no sentido de que o prejuízo resultante da ausência delas consistiu

simplesmente em sentirem-se inseguros por não aprender a manusear equipamentos e executar técnicas.

Houve também algumas afirmações reveladoras de uma concepção ingênua, primária, a respeito das atividades experimentais, pois foram entendidas apenas como uma forma de ludismo, a despertar a atenção e o interesse pelo estudo. Além disso, alguns mencionaram o momento de tais atividades como marcantes, diferente do cotidiano em sala de aula, como uma maneira de possibilitar a visualização de reações. Por fim, seis licenciandos ressaltaram a importância da articulação da teoria com a prática, no sentido de proporcionar a melhoria do aprendizado.

A presente pesquisa, além da sua dimensão ligada aos estudos em educação, apresenta-se como, também, um registro histórico de um período crítico para a universidade e para o mundo. A pandemia desafiou muitos alunos e professores a repensar a educação e os obrigou a desenvolver novas maneiras de ensinar, aprender, a trabalhar de forma colaborativa, utilizando-se de recursos disponíveis por tecnologias digitais de informação e comunicação para estabelecer uma aproximação, mesmo que virtual, entre todos.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. O. F.; SILVA, A. C. Trabalho Prático: Concepções de Professores sobre as Aulas Experimentais nas Disciplinas de Química Geral. **Cadernos de Avaliação**, Belo Horizonte, v.1, n.3, p. 130-140. 2000.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. **Portaria nº 343, de 17 de março de 2020**. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus – COVID-19. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Portaria/PRT/Portaria%20n%C2%BA%20343-20-mec.htm. Acesso em: 23 jan. 2024.

BUENO, A. J. A. *et al.* Atividades práticas/experimentais para o ensino de ciências além das barreiras do laboratório desenvolvidas na formação inicial de professores. **RenCima**, v. 9, n. 4, p. 94-109, 2018.

CACHAPUZ, A. *et al.* **A Necessária Renovação Do Ensino Das Ciências**. São Paulo: Ed. Cortez, 2005.

CASTRO, C. E. R.; ALEIXANDRE, M. P. J. La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v.18, n.2, p.274-284, 2000.

FERREIRA, L. H.; KASSEBOEHMER, A. C. **Formação inicial de professores de Química: a instituição formadora (re)pensando sua formação social**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, Nº 10, novembro, 1999.

GONÇALVES, P. F.; BRITO, A. M. **Experimentação na educação em química: fundamentos, proposta e reflexões**. Florianópolis: ed. da UFSC, 2014.

HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. **Education Philosophy and Theory**, v. 20, p. 53-66, 1988.

HODSON, D. Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 280-313, 1994.

LEITE, S. B. Da aula presencial para a aula virtual: relatos de uma experiência no ensino virtual de Química. **Revista Unam**, México, p. 66-72, 2020.

MAIA, M. I. M. C.; SILVA, F. A. R. **Atividades investigativas de Ciências no Ensino Fundamental II: um estudo sobre aprendizagem científica**. Curitiba: Appris, 2018.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: RJ: Vozes, 1994.

MONTEIRO, P. C. **A experimentação investigativa: um estudo com licenciandos em Química**. 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7198502. Acesso em: 23 jan. 2024.

MONTEIRO, P. C. *et al.* Percepção de licenciandos sobre o papel da experimentação no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 5, n. 1, 2021, p. 72-88.

NEVES, N. N.; SANTOS, A. R. O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação para a experimentação no ensino de química: uma proposta usando sequências didáticas. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 1, p. 194-206, 2021.

OLIVEIRA, R. C. Atividades investigativas no ensino de ciências. *In*: ANTUNES, E. P; GIBIN, G. B (Org.). **Ensino de ciências por investigação: propostas teórico-práticas a partir de diferentes aportes teóricos**. São Paulo: Livraria da Física, 2021, p. 19-38.

OLIVEIRA, R. M. *et al.* Ensino remoto emergencial em tempos de covid-19: formação docente e tecnologias digitais. **Revista Internacional de Formação de professores**, v. 5, p. e020028-e020028, 2020.

PAULA, H. F. As tecnologias de informação e comunicação, o ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais. *In*: MATEUS, A. L. (Org.). **Ensino de Química mediado pelas TICs**. Belo Horizonte: editora UFMG, 2015, p. 169-195.

ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. *In*: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v.17, n. Especial, 2015, p. 49-67. 2015.

SCHNETZLER, P. R.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas, 2000.

SILVA, F. N. *et al.* Concepções de professores dos cursos de Química sobre as atividades experimentais e o Ensino Remoto Emergencial. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, p. 1–21, 2020.

SILVA, R. T. D. *et al.* Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção "Experimentação no Ensino de Química" da revista Química Nova na Escola 2000-2008. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.11, n.2, 245-261, 2009.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. Kelps: Goiânia, 2015.

SOUZA, F. L. *et al.* **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: CETEC, 2013.

SUART, R. C. A experimentação no ensino de Química: conhecimentos e caminhos. *In*: SANTANA, E; SILVA, E (Org.). **Tópicos em Ensino de Química**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014. p. 63-88.

SUART, R. C.; AFONSO, S. A. Formação inicial de professores de química: discutindo finalidades e possibilidades sobre o papel da experimentação no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 131, 2015.

UTFPR. Ministério da Educação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Conselho de graduação e educação profissional (Secretaria). **Resolução nº 48/2020 – COGEP**. Resolução nº 48, de 03 de dezembro de 2020.