

Impactos na aprendizagem e percepções dos alunos sobre as aulas experimentais no contexto do ensino remoto

Impacts on learning and students' perceptions of experimental classes in the context of remote teaching

Impactos en el aprendizaje y percepciones de los estudiantes de las clases experimentales en el contexto de la enseñanza a distancia

Recebido: 11/04/2022 | Revisado: 26/04/2022 | Aceito: 02/05/2022 | Publicado: 05/05/2022

Priscila Ferreira de Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7337-9531>
Universidade Federal de Itajubá, Brasil
E-mail: priscilaferremo@yahoo.com.br

Adhimar Flávio Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2586-7359>
Universidade Federal de Itajubá, Brasil
E-mail: adhimarflavio@unifei.edu.br

Resumo

O presente trabalho analisou os aspectos referentes à aprendizagem dos alunos no decorrer das disciplinas experimentais de física ofertadas durante o período do Regime de Tratamento Excepcional (RTE) na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) no formato de ensino remoto. O período da pesquisa compreendeu os semestres de 2020.2 e 2021.1, sendo realizada por meio de questionário do Google Formulários com os alunos regularmente matriculados nos cursos da UNIFEI. Participaram da pesquisa estudantes dos cursos de Física Licenciatura, Física Bacharelado e Engenharia Civil. As perguntas foram diversificadas de forma a contemplar aspectos quantitativos e qualitativos do tema abordado. Para a fundamentação do referencial teórico foram utilizados artigos com enfoque no ensino de ciências. Nos resultados desta pesquisa são apontadas alternativas para realização de atividades experimentais no formato remoto e os principais problemas que atrapalham o aprendizado dos discentes.

Palavras-chave: Ensino remoto; Disciplinas experimentais; Regime de tratamento Excepcional; Ensino de Ciências; Aprendizagem.

Abstract

The present work analyzed aspects related to student learning during the experimental physics disciplines offered during the period of the Exceptional Treatment Regime (RTE) at the Federal University of Itajubá (UNIFEI) in the remote teaching format. The research period comprised the semesters of 2020.2 and 2021.1, being carried out through a Google Forms questionnaire with students regularly enrolled in UNIFEI courses. Students from undergraduate Physics, Bachelor of Physics, and Civil Engineering courses participated in the research. The questions were diversified in order to contemplate quantitative and qualitative aspects of the topic addressed. To support the theoretical framework, articles were used with a focus on science teaching. In the results of this research, alternatives for carrying out experimental activities in the remote format and the main problems that hinder students' learning are pointed out.

Keywords: Remote teaching; Experimental subjects; Exceptional treatment regimen; Science teaching; Learning.

Resumen

El presente trabajo analizó aspectos relacionados con el aprendizaje de los estudiantes durante las disciplinas de física experimental ofrecidas durante el período del Régimen de Tratamiento Excepcional (RTE) en la Universidad Federal de Itajubá (UNIFEI) en el formato de enseñanza a distancia. El periodo de investigación comprendió los semestres de 2020.2 y 2021.1, realizándose a través de un cuestionario de Google Forms con estudiantes matriculados regularmente en cursos de UNIFEI. Participaron de la investigación estudiantes de las carreras de Licenciatura en Física, Licenciatura en Física e Ingeniería Civil. Las preguntas se diversificaron con el fin de contemplar aspectos cuantitativos y cualitativos del tema abordado. Para sustentar el marco teórico, se utilizaron artículos con enfoque en la enseñanza de las ciencias. En los resultados de esta investigación se señalan alternativas para la realización de actividades experimentales en el formato remoto y los principales problemas que dificultan el aprendizaje de los estudiantes.

Palabras clave: Enseñanza a distancia; Sujetos experimentales; Régimen de tratamiento excepcional; Enseñanza de las ciencias; Aprendiendo.

1. Introdução

Muitos foram os impactos da pandemia no contexto educacional, sendo de suma importância analisar essas vertentes de maneira a fornecer subsídios e metodologias diferenciadas que possam ser alternativas para os mais diversos problemas da educação de forma geral no Brasil e no mundo (Oliveira et al. 2020, Marques et al. 2022).

Na pesquisa realizada buscou-se apontar os pilares da importância das disciplinas experimentais na formação do futuro profissional que irá atuar com o ensino da Física. Além de tentar compreender os impactos ocasionados pelos desafios impostos ao cenário acadêmico, em decorrência da pandemia do Covid-19 (Rossi et al. 2021).

O desenvolvimento da Física enquanto ciência se deve em grande parte aos diferentes resultados apontados no campo da Física Experimental (Greenberger *et al.* 2009, Dalessio *et al.* 1994). Um clássico dessa questão é o que se denominou ‘A Catástrofe do Ultravioleta’ (Zlatev 2012). No final do século XIX aconteceram duas tentativas usando as teorias da Física Clássica, para explicar as divergências entre experimento e teoria, mas especificamente o modelo eletromagnético, das equações de Maxwell e todas falharam.

Assim, mesmo depois do trabalho de Planck, diversos físicos continuaram buscando erigir modelos clássicos para explicar o fenômeno. O mais importante e famoso destes modelos pós-Planck é conhecido como lei de Rayleigh-Jeans, cuja formulação final aparece em 1905. Tal lei fornece resultados excelentes para baixas frequências, porém falha completamente em descrever o comportamento experimental para altas frequências. (Souza, 2012)

A primeira tentativa do físico Wilhelm Wien (1896) mostrava que a curva de emissão do espectro eletromagnético tendia a um aumento infinito em altas frequências, ou seja, na faixa do ultravioleta e nesse modelo não ocorria a conservação da energia. Os cientistas da época se convenceram de que o pensamento vigente no momento que norteava a Física não explicava o fenômeno. Esse conjunto leis e conceitos, hoje denominado como Física Clássica não fornecia subsídios teóricos para uma explicação sobre o que ocorre no fenômeno da radiação do corpo negro. Esses conceitos ultrapassam as fronteiras desse campo da física (valadares *et al.* 1998).

Já em 1905, os físicos Lord Rayleigh e James Jeans apresentaram outro modelo, a lei de Rayleigh-Jeans, com a intenção de descrever todo o espectro eletromagnético, mas novamente o modelo também apresentava um comportamento tendendo ao infinito nas ondas de baixa frequência, o infravermelho (Dias & Oliveira 2022). “[...] Tal lei fornece resultados excelentes para baixas frequências, porém falha completamente em descrever o comportamento experimental para altas frequências. [...]” (Souza, 2012, p.4). Essas previsões infinitas de energia violavam um dos princípios mais fundamentais da física, a conservação da energia (Campos, 2014). Assim como outros físicos anteriores, Max Plank também se deparou com o problema do corpo negro.

Na tentativa de propor uma solução para esse problema em aberto aos físicos da época, Plank apresentou um modelo de quantização da energia. Após esse feito e outros desdobramentos de tantos outros cientistas, ocorreu o surgimento e desenvolvimento da Física Quântica (Parente *et al.* 2013).

Para compreender a Física Quântica é necessário se desprender do caráter determinístico da Física Clássica que se preocupa apenas com as variações dos entes físicos no tempo. Sendo que a análise desse tempo não abordava os conceitos de relatividade, conhecidos atualmente.

Na Mecânica Quântica as energias das ligações moleculares não são contínuas, essas energias assumem certos valores específicos, ou seja, são grandezas discretas. Sendo assim, a energia deve ser múltipla inteira de um determinado número.

O desenvolvimento da Física Quântica passou por diversos e controversos desdobramentos. Albert Einstein, na tentativa de solucionar o problema proposto por Plank, precisou assumir que a própria luz era composta por fótons. Algo que não poderia ser explicado com as teorias estabelecidas até aquele momento, como a Termodinâmica e o Eletromagnetismo.

No entanto, por volta de 1990, em um intervalo de poucos anos de estudo sobre a estrutura da matéria culminaram em surpreendentes descobertas que estava em desacordo com a física clássica. Descobertas para as quais não se dispunha de explicações e que eram fruto de investigações tão simples quanto medir o espectro da luz emitida por tubos de gás. Não tardou para que as leis da física clássica caíssem por terra ao serem aplicadas a sistemas atômicos. No início do século XX, os físicos tiveram de reexaminar suas hipóteses mais básicas sobre a natureza da matéria e da luz. (Knight, 2009)

O exemplo mencionado do problema do corpo negro e todo seu impacto no desenvolvimento da Teoria Quântica é um dos muitos que se poderia elencar para destacar a importância do experimento no estudo dos fenômenos naturais. Apesar de muitas vezes a teoria preceder uma observação experimental, como já descrito anteriormente, a Física é uma ciência essencialmente experimental e as teorias quando não atendem as observações experimentais ser revistas.

A importância da experimentação na física é relatada em diferentes contextos no decorrer do seu estabelecimento e encontra-se presente nos currículos de ensino. Desta forma, faz-se necessário preparar tanto os alunos para essas práticas quanto os professores, para que ministrem suas aulas experimentais com consciência da sua relevância.

A formação do professor de Física, além de contemplar na sua grade curricular as disciplinas experimentais, devem fornecer os subsídios para que os futuros docentes compreendam que a prática experimental no aprendizado da Física é essencial (Thomaz, 2000). Segundo a autora, o professor deve propor atividades experimentais que despertem nos alunos a capacidade investigativa na busca por explicações plausíveis. A atividade deve ser apelativa e vista como um desafio, ou seja, um problema que o aluno tenha interesse em resolver. Mas, sobretudo deve estar relacionada ao seu contexto e, deve ser capaz de desenvolver capacidades pessoais como: motivação, comunicação, poder de decisão, olhar crítico, criatividade, autoconfiança, resolução de problemas.

Após um breve histórico sobre a importância da experimentação para as grandes descobertas, que hoje são base para as inúmeras tecnologias essenciais para nossa vida, e da relevância da experimentação na formação de docentes de física para que estes ministrem aulas que contemplem as necessidades dos alunos e que sejam adequadas à sua realidade.

Este trabalho apresenta a análise das percepções dos estudantes sobre as disciplinas experimentais desenvolvidas no contexto do ensino remoto e ofertadas de forma regular nos semestres de 2021.1, 2020.2 na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

Dessa forma se espera que os estudantes dimensionem a relevância dos conhecimentos oriundos das disciplinas cursadas no laboratório e seus desafios no decorrer da vigência do RTE. O presente trabalho também teve por finalidade dimensionar a satisfação dos alunos em relação às metodologias adotadas. Assim como compreender e identificar os principais desafios vivenciados pelos discentes no decorrer da sua formação acadêmica.

Instigar os alunos a valorizarem as práticas experimentais como estratégia de ensino é possibilitar ao educando um contexto, no qual ele possa refletir, analisar, levantar hipóteses e explicações que vão além da mera sequência de um roteiro que tem por finalidade confirmar as teorias vigentes (Jesus *et al.* 2021). Dessa forma, o estudante tem a possibilidade de questionar os resultados obtidos e compreender a Física numa perspectiva mais abrangente (Araújo, 2015).

Há inúmeros obstáculos a serem enfrentados na formação do professor de ciências da natureza. Dentro dessa perspectiva, vale destacar que um dos gargalos dessa formação são as disciplinas experimentais. É preciso que a instituição de ensino superior além de ofertar tais disciplinas também tenha à disposição toda a infraestrutura necessária para a execução dos experimentos.

De acordo com a autora (Thomaz, 2000) cabe analisar as instituições que fornecem cursos de licenciaturas, repensando a maneira como estes alunos (futuros docentes) estão sendo formados. Além de como estas instituições compreendem a natureza da ciência, o papel da experimentação e, se estes pontos são voltados para o desenvolvimento das capacidades dos alunos.

O embasamento do ensino experimental pressupõe um elo entre teoria e prática. As aulas práticas devem possibilitar aos alunos um complemento no processo de aprendizagem, de forma que o aluno possa perceber os conceitos teóricos na execução das atividades experimentais.

É difícil pensar o ensino de ciências sem experimentação. Porém, o ensino atual tem mostrado ser essencialmente teórico, o que pode ser percebido tanto na prática em sala de aula como na formação do professor durante o ensino universitário e mesmo nos cursos de especialização e/ou formação continuada. (Santos, 2013).

O ensino por meio da experimentação não deve ser apenas um chamariz para a atenção dos alunos ou difundir a velha ideia que os alunos irão comprovar as teorias. É preciso atentar para o processo do erro no decorrer da aprendizagem e se trabalhado adequadamente, pode proporcionar uma aprendizagem consistente (Jesus *et al.* 2021).

Para possibilitar uma aprendizagem significativa em ciências é necessário despertar o interesse do aluno vinculando a prática pedagógica ao contexto dele. É necessário também evidenciar a importância das aulas práticas. Visto que delas provém um conhecimento único, inerente ao ato de realizar o experimento que é o momento no qual a experiência fornece um resultado inesperado (Alves & Stachak, 2005).

As práticas experimentais são realizadas em sua maioria com o auxílio de um roteiro e, a falta dele causa estranheza nos alunos, que muitas vezes não enxergam o experimento como algo livre, já que se pretende chegar a um resultado específico. Uma das razões para tal é o fato que muitos docentes ainda reforçam a velha premissa dos roteiros de laboratórios e que as aulas experimentais devam servir apenas como fonte de comprovação das teorias (Batista *et al.* 2009).

Os conhecimentos construídos no decorrer do desenvolvimento da ciência foram obtidos por meio da observação e da experimentação. A teoria vem como um alicerce para propor modelos matemáticos que se adéquem a essas informações observadas (Giordan, 1999).

Nesse contexto pandêmico, os professores e alunos vivenciaram inúmeras dificuldades e entraves tecnológicos para garantir uma educação de qualidade. Essa situação se deu em todos os níveis de ensino, e com a educação universitária não foi diferente (Cordeiro, 2020).

O ensino tradicional sugere uma uniformidade, ou seja, atribui a todos os alunos as mesmas habilidades, mas por meio das plataformas digitais é possível personalizar o ensino. Essas plataformas, também conhecidas como adaptativas, caracterizam o usuário e fornece atividades para cada nível de habilidade (Bacich *et al.*, 2015).

No tocante ao ensino de Física, podemos elencar inúmeras possibilidades com plataformas e aplicativos digitais. Há possibilidades de usar com mais praticidade as simulações do Phet (Macêdo, 2012, Silva et al. 2022) e ainda acessar laboratórios remotos (Caetano, 2021). Muitas universidades, dentre elas a Unifei, oferecem essa facilidade.

Um dos desafios para os docentes no ensino híbrido e remoto é a necessidade de os alunos serem ativos no desenvolvimento da sua aprendizagem. Para os autores (Bacich *et al.*, 2015) nesse processo, os alunos precisam tomar decisões, algo com o qual não estão habituados a trabalhar.

Os cursos de graduação na área de exatas e ciências da natureza requerem do estudante uma extensa carga horária de atividades realizadas no laboratório. A aprendizagem do conhecimento relacionado ao método científico é uma aquisição gradual e complexa que envolve vários processos como a manipulação, a verificação, o levantamento de hipóteses, a validação entre outros (Batista *et al.* 2009). Com isso, as realizações de atividades de laboratório no formato remoto podem pular algumas desses processos e muitas vezes a atividade deixa de ser investigativa para se tornar apenas demonstrativa. Uma atividade demonstrativa também tem seu papel na aprendizagem, mas este é inferior a uma atividade experimental investigativa (Borges 2002).

2. Metodologia

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a revisão de literatura dos artigos que abordam a pesquisa no ensino de ciências (Pereira et al. 2018). Em razão de a pesquisa ter sido realizada no decorrer do contexto da pandemia do Covid-19, buscou-se referências didáticas relacionadas ao ensino híbrido e remoto.

No primeiro momento do trabalho, buscou-se identificar quais os autores se enquadram nos objetivos da pesquisa. Cabe destacar que foram encontradas poucas pesquisas com essa temática de laboratório voltada para o curso de Licenciatura em Física e, em especial dentro do contexto remoto.

Dessa forma, para sanar essa lacuna bibliográfica foram utilizados trabalhos de autores que retratam a importância das práticas experimentais na educação básica e de outras disciplinas que integram o bloco das ciências da natureza.

Em paralelo com essa metodologia, foi realizada uma pesquisa quantitativa e qualitativa (Ferreira, 2015) por meio do Google Formulários com os alunos matriculados nos cursos de graduação da Unifei, nos períodos de 2020.2 a 2021.1. Com o intuito de abranger um número maior de participantes a pesquisa foi aberta aos alunos cursistas das graduações de engenharia e bacharelados.

O questionário foi divulgado para os alunos por meio dos emails fornecidos no Sigaa, iniciou-se na data do dia primeiro de setembro de 2021 e coletou respostas até o dia 29 de outubro de 2021. O formulário foi enviado para mais de 120 alunos, mas apenas 29 voluntários retornaram com as respostas.

No formulário, buscou-se selecionar perguntas que promovessem a reflexão acerca da temática pesquisada. Com o intuito de validar o trabalho, foi solicitado aos estudantes o preenchimento de dados de identificação. Sendo que todas as informações foram utilizadas apenas para esta pesquisa e não foram divulgadas em nenhum momento.

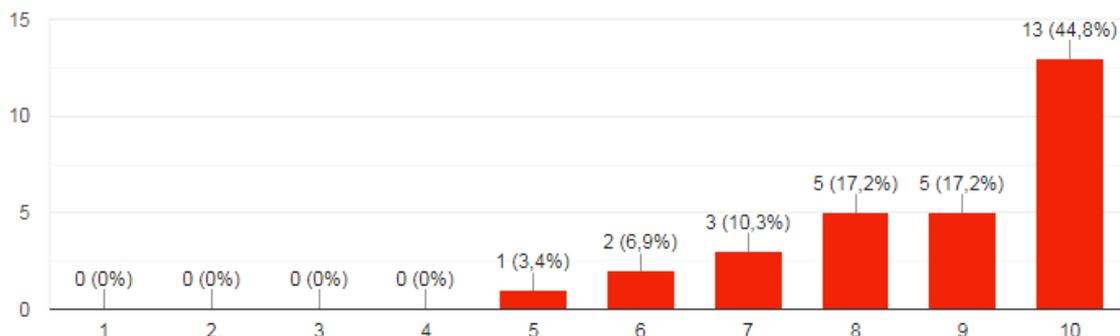
Em razão do tempo que os estudantes teriam para se dedicar a participar da pesquisa, houve a necessidade de realizar perguntas mais objetivas, mas que proporcionassem levantar as informações relevantes para o trabalho. As questões abordaram as percepções dos estudantes relacionadas a importância da presença das disciplinas experimentais na sua grade curricular e os desafios vivenciados nesse momento pandêmico. Outro ponto observado na pesquisa foi investigar se houve o tempo necessário de estudo dedicado às atividades das disciplinas experimentais.

Para finalizar o questionário, os estudantes deveriam descrever, de forma sucinta, o seu ponto de vista relacionado ao desenvolvimento das disciplinas experimentais, cursadas nos semestres 2020.2, 2021.1 buscando um diálogo entre o ensino ofertado e sua efetiva aprendizagem.

3. Resultados e Discussões

Na análise das respostas, foi necessário dimensionar a importância que os discentes atribuem a presença das disciplinas experimentais na sua formação. Dos participantes, apenas 13 alunos compreendem a sua relevância, ou seja, dessa amostra representativa apenas 44, 83% atribuem importância significativa às disciplinas de laboratório. É importante salientar que os participantes da pesquisa são alunos dos cursos de Física Licenciatura, Física Bacharelado e Engenharia Civil, graduações que por si, preconizam o desenvolvimento de atividades nos laboratórios com um alicerce na construção do conhecimento teórico. O gráfico da Figura 1 ilustra as respostas dos estudantes na questão realizada no formato escala linear.

Figura 1: Importância das disciplinas experimentais na formação dos estudantes.



Fonte: Google Formulários da pesquisa realizada. No eixo das ordenadas está indicado o número de participantes para cada valor da escala linear, representada no eixo das abscissas.

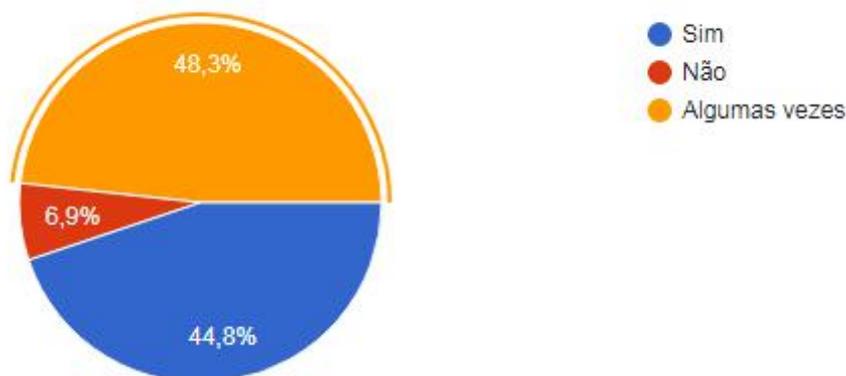
Os estudantes apontaram inúmeras dificuldades vivenciadas no desenvolvimento das atividades. Os desafios mais levantados dentro dessa temática foram em relação a compreensão da atividade solicitada, bem como a falta de interação entre os membros da equipe e a dificuldade de acesso aos materiais para realizar os experimentos de baixo custo. Outra problemática levantada por um dos participantes foi que “a maior dificuldade (era) observar com clareza os fenômenos, visto que a gravação de experimentos é mais um fator de incerteza”.

Os alunos que participaram da pesquisa e tiveram a oportunidade de cursar as aulas de laboratório anteriormente ao período do ensino remoto tiveram a oportunidade de fazer uma comparação mais pontual sobre ambos os modelos de aula. E o ponto mais recorrente nas observações foi em relação ao fato que no ensino presencial o estudante participava de todos os momentos da execução do experimento, ou seja, desde a montagem, a análise de dados e por fim a discussão dos resultados nos grupos. “Nos laboratórios presenciais, os próprios alunos realizavam os experimentos e as tomadas de dados. Em RTE, quem fazia todo esse procedimento era o professor”, destacou um dos estudantes.

Os artigos selecionados para o embasamento teórico da pesquisa não abordam explicitamente o disposto acima pelo estudante. Sendo assim, há a necessidade de um trabalho que explore essa abordagem metodológica no ensino remoto em comparação com a estratégia adotada no presencial. Uma opção são os laboratórios remotos da Física UNIFEI, o aluno faz o experimento e opera o equipamento de forma online.

Uma constatação preocupante desse trabalho foi referente ao fato que menos da metade dos estudantes analisados dedicou tempo necessário para realização das atividades nas disciplinas experimentais, como é apresentado no gráfico da Figura 2.

Figura 2: Tempo de estudo dedicado às disciplinas experimentais.



Fonte: Google Formulários da pesquisa realizada.

Relacionar a dificuldade vivenciada pelos estudantes nas disciplinas experimentais com tempo que eles se dedicaram ao desenvolvimento das atividades propostas podem nos levar a uma conclusão precipitada, visto que há outros fatores envolvidos no processo educacional. “Não foi possível realizar a melhor parte do processo: colocar a mão na massa. Ou seja, não houve um aprendizado completo”, pontuou um estudante sobre seu aprendizado nas disciplinas de laboratório cursadas no decorrer do ensino remoto.

As opiniões relacionadas ao ensino remoto são as mais diversas possíveis. Para alguns, os ajustes e estratégias propostos pelos docentes foram suficientes para promover o aprendizado. “Mesmo não realizando os experimentos por mim mesma, consegui entender como funcionavam. De certa forma eu consegui aprender bastante”, relatou um dos alunos participantes da pesquisa.

Entre tantas divergências sobre o ensino e aprendizagem nas disciplinas experimentais, a maior parte dos alunos concluiu que a utilização de softwares, simuladores e videoaulas gravadas foi uma alternativa bastante válida dentro do contexto pandêmico. Com relação às alternativas ao laboratório, a Figura 3 apresenta este resultado no contexto da pandemia.

Figura 3: Qual a melhor alternativa para as disciplinas experimentais no contexto da pandemia.



Fonte: Google Formulários da pesquisa realizada.

No decorrer da investigação por meio do Google Formulários, vários aspectos foram observados. Para os estudantes que cursaram alguma disciplina de laboratório presencial, não houve ruptura significativa com o modelo seguido nas aulas físicas

para o formato online. [...] as disciplinas experimentais, tanto de forma presencial e remota, continuam explorando atividades roteirizadas e sem muita margem para investigações mais amplas [...], relatou o estudante.

Os impactos ocasionados por conta da pandemia do Covid-19 abrangeram todos os setores sociais. Dentro da perspectiva da educação, o presente artigo analisou uma das muitas interfaces e problemáticas vivenciadas por professores e estudantes. Contudo, cabe ressaltar que muitos estudantes buscaram para o enfrentamento da crise econômica uma fonte de renda. E, em casos mais específicos, esses alunos tiveram que prover todo o sustento de suas famílias, fato que influencia diretamente no seu tempo dedicado aos estudos.

A pesquisa não trouxe diretamente os aspectos econômicos e sociais, porém são fatores que influenciam o desempenho escolar de cada estudante, independentemente de qual nível de ensino estejam cursando. Além dos já mencionados, no contexto pandêmico, o fator emocional e psicológico foi outra questão bastante enfatizada por especialistas. Em muitos lares a convivência familiar foi, e ainda é uma problemática que se configura como um desafio a mais para os estudantes no desenvolvimento das suas atividades acadêmicas, bem como estabelecer uma rotina para os estudos.

4. Conclusão

A pesquisa de campo sobre os impactos na aprendizagem e percepção dos alunos sobre as aulas experimentais no contexto do ensino remoto, realizada por meio do Google Formulários, trouxe apontamentos significativos no que diz respeito às alterações metodológicas realizadas pelos docentes.

Uma parcela, considerável dos alunos, envolvidos na pesquisa não compreendem a importância do experimento no seu desenvolvimento acadêmico. Tema que pode ser abordado em futuras pesquisas, de forma a promover ações que corroborem para a participação do estudante de forma mais ativa nas práticas laboratoriais.

Para a fundamentação dessa pesquisa, houve uma revisão de literatura dos artigos relacionados à temática. Constatou-se que devido a singularidade do momento vivido, houve poucas referências diretamente voltadas para o tema. Os desafios para a conclusão deste trabalho foram os mais diversos; a falta de artigos relacionados, motivar os estudantes a disponibilizarem um tempo para responder o questionário, selecionar as literaturas a serem norteadoras da pesquisa, entre outros.

Os imprevistos inerentes à pesquisa de campo foram devidamente contornados e o presente trabalho apresentou de forma exitosa os aspectos essenciais sobre a formação do professor para o ensino da Física, especificamente as disciplinas de laboratório. Visto que o objeto da pesquisa foi levantar as impressões dos discentes sobre as abordagens metodológicas modificadas pelos professores para atender a necessidade do momento, de forma a não comprometer o percurso acadêmico dos estudantes.

As respostas ao questionário foram devidamente analisadas, contudo, esse trabalho não teve a finalidade de esgotar a temática que pode e deve ser abordada por outros pesquisadores da área.

Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPEMIG, Capes e CNPq pelo apoio, a Universidade Federal de Itajubá e ao curso de Física Licenciatura da UNIFEI.

Referências

- Alves, V. C., & Stachak, M. (2005). A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: eletricidade. *XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 1-4.
- Araújo, J. S. M. D. (2015). O ensino e o estudo experimental da física na vida acadêmica dos futuros professores licenciandos.
- Bacich, L., Neto, A. T., & de Mello Trevisani, F. (2015). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Penso Editora.

- Batista, M. C., Fusinato, P. A., & Blini, R. B. (2009). Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 31(1), 43-49.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de ensino de Física*, 19(3), 291-313.
- Caetano, T. C. (2021). O experimento “curva de luz” do Laboratório Remoto de Física: uma proposta de atividade investigativa contextualizada epistemologicamente. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43.
- Campos, A. (2014). A conceitualização do princípio de conservação da energia mecânica: os processos de aprendizagem e a teoria dos campos conceituais (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Cordeiro, K. M. D. A. (2020). O Impacto da Pandemia na Educação: A Utilização da Tecnologia como Ferramenta de Ensino, Faculdades IDAAM.
- Dalesio, L. R., Hill, J. O., Kraimer, M., Lewis, S., Murray, D., Hunt, S., ... & Dalesio, J. (1994). The experimental physics and industrial control system architecture: past, present, and future. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 352(1-2), 179-184.
- de Campos Valadares, E., & Moreira, A. M. (1998). Ensinando física moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 15(2), 121-135.
- de Macêdo, J. A., Dickman, A. G., & de Andrade, I. S. F. (2012). Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 562-613.
- Dias, R. da S., & Oliveira, A. F. (2022). Uma análise das investigações históricas sobre a luz e o entendimento das cores. *Research, Society and Development* 11(6), e0211628383
- Ferreira, C. A. L. (2015). Pesquisa quantitativa e qualitativa: perspectivas para o campo da educação. *Revista Mosaico*, 8(2), 173-182.
- Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química nova na escola*, 10(10), 43-49.
- Vaidman, L. (2009). Compendium of quantum physics: concepts, experiments, history and philosophy. *Springer Science & Business Media*.
- de Jesus, J. J., Oliveira, A. F., & da Silva, A. P. (2021). Espectrômetro digital. Uma proposta de construção de um experimento de Física Moderna para o ensino remoto. *Research, Society and Development*, 10(8), e51410817786-e51410817786.
- Knight, R. D. (2000). Física-V1: Uma Abordagem Estratégica-Mecânica Newtoniana, Gravitação, Oscilações e Ondas (Vol. 1). Bookman.
- Marques, W. R., Alves, M. C., Rocha, L. F. D. B. V., Maia, G. K. M., Gomes, K. C. A., Souza, F. C. S., & Dias, C. R. (2022). O impacto da pandemia do COVID-19 no contexto educacional em 2020: o uso de ferramentas digitais e as implicações na aprendizagem e no processo educacional. *Brazilian Journal of Development*, 8(2), 8730-8746.
- Oliveira, M. A. M., Lisbôa, E. S. D. S., & Santiago, N. B. (2020). Pandemia do coronavírus e seus impactos na área educacional. *Pedagogia em Ação*, 13(1), 17-24.
- Parente, F. A. G., dos Santos, A. C. F., & Tort, A. C. (2013). Os 100 anos do átomo de Bohr. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(4), 1-8.
- Pereira, A.S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., Shitsuka, R. (2018) Metodologia de pesquisa científica, UFSM
- Rossi, M., Braun, P. D. L., Carvalho, J. W. P., Miranda, A. F. de, & Mello, G. J. (2021). Desafios enfrentados por pedagogas na utilização de uma nova plataforma: aulas remotas em tempos de pandemia da COVID-19. *Research, Society and Development* 10(14), e466101421753.
- Santos, P. R. D. (2013). A importância da experimentação na formação inicial e suas implicações no processo de ensino e nas práticas dos professores de ciências, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Silva, M. B. da, Moraes, D. V. de, & Leão, M. F. (2022). Concepções dos estudantes de Ensino Médio de uma escola pública mato-grossense sobre o entendimento dos conceitos da Física após utilizar a plataforma PhET Interactive Simulations. *Research, Society and Development* 11(5), e20611528802.