



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CATALÃO (UFCA)
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

WEDLA PIRES DE SOUZA

**O USO DAS TIC NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA E FÍSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA
LITERATURA DE 2000 A 2022**

CATALÃO (GO)

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CATALÃO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
DESPACHO

Processo nº 23852.001694/2024-52

Interessado: @interessados_virgula_espaco@

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CATALAO

DESPACHO



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL
DE TESES E DISSERTAÇÕES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CATALÃO (UFCAT)**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Catalão (UFCAT) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFCAT), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFCAT é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

Dissertação ou Tese?

Dissertação

2. NOME COMPLETO DO AUTOR

Nome: Wedla Pires de Souza

3. TÍTULO DO TRABALHO

Título: O USO DAS TIC NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA DE 2000 A 2022

4. INFORMAÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO (ESTE CAMPO DEVE SER PREENCHIDO PELO ORIENTADOR)

Concorda com a liberação total do documento: SIM NÃO¹

[¹] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa.

Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
- novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor



Documento assinado eletronicamente por **MARIA PAULINA DE ASSIS, Professor(a) do Magistério Superior**, em 06/03/2024, às 12:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Feminino registrado(a) civilmente como Wedla Pires de Souza, Usuário Externo**, em 06/03/2024, às 14:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufcat.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0046201** e o código CRC **FA3D2832**.

WEDLA PIRES DE SOUZA

**O USO DAS TIC NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA E FÍSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA
LITERATURA DE 2000 A 2022**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Catalão (UFCAT), como requisito para obtenção do título de Mestra em Educação. Área de concentração: Educação. Linha de pesquisa: Educação Popular e Letramentos.

Orientador (a): Professor(a) Doutor(a) Maria Paulina de Assis

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFCAT.

Souza, Wedla Pires de
O USO DAS TIC NO PROCESSO DE ENSINO E
APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA DA LITERATURA DE 2000 A 2022 / Wedla Pires de
Souza. - 2024.
123, f.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Paulina de Assis .
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Catalão,
Faculdade de Educação, Catalão, Programa de Pós-Graduação em
Educação, Catalão, 2024.

Bibliografia.

Inclui siglas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. TIC e TDIC. 2. Educação. 3. Ensino de Matemática. I. Assis ,
Maria Paulina de , orient. II. Título.

CDU 37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CATALÃO
Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, número 1120, - Bairro Setor Universitário, Catalão/GO, CEP 75704-020
Telefone: - - <https://www.ufcat.edu.br>

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

ATA DE nº. 315 SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO.

ATA DA COMISSÃO EXAMINADORA DESIGNADA PELA COORDENADORIA DO PPGEDUC PARA JULGAMENTO DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO DE WEDLA PIRES DE SOUZA.

Aos vinte e oito dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e quatro, às 13:00 horas, no Laboratório de Ciências - Universidade Federal de Catalão (UFCAT), reuniram-se os componentes da banca examinadora, a Profa. Dra. Maria Paulina de Assis - PPGEDUC/FAE/UFCAT - Orientadora; Profa. Dra. Elis Regina da Costa - PPGEDUC/FAE/UFCAT- Membro Interno; Profa. Dra. Carolina de Resende Damas Cardoso - USP-RP - Membro Externo, para, em sessão pública de exame de Defesa de mestrado, de **Wedla Pires de Souza**, discente do Programa de Mestrado em Educação – PPGEDUC da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Catalão, área de Concentração Educação, com trabalho intitulado “O USO DAS TIC NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA DE 2000 A 2022”. A sessão foi aberta pela presidenta da banca, que fez a apresentação formal dos membros da banca. Em seguida, a palavra foi concedida a discente que, procedeu a apresentação da Defesa. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinanda. Durante a arguição os membros da banca não/fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. Terminada a fase de arguição, foi suspensa a Sessão Pública e, em Sessão Secreta, as arguidoras atribuíram seus conceitos. Reaberta a Sessão Pública foi anunciado o resultado final: DEFESA APROVADA, fazendo jus, portanto, ao título de **Mestra em Educação**, de acordo com o artigo 57 do Regulamento do Programa de Pós-Graduação em Educação - Regional Catalão/UFCAT Em transição. A Banca Examinadora de Defesa Pública de Dissertação foi realizada em conformidade com a Portaria da CAPES n. 36, de 19 de março de 2020, de acordo com seu segundo artigo: Art. 2. A suspensão de que trata esta Portaria não afasta a possibilidade de defesas de tese utilizando tecnologias de comunicação à distância, quando admissíveis pelo programa de pós-graduação stricto sensu, nos termos da regulamentação do Ministério da Educação. Nada mais havendo a registrar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

Programa de Pós-Graduação em Educação da FAE-UFCAT, aos vinte e oito dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e quatro.



Documento assinado eletronicamente por **MARIA PAULINA DE ASSIS, Professor(a) do Magistério Superior**, em 29/02/2024, às 11:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Ata de defesa de Dissertação 0042553 SEI 23852.001694/2024-52 / pg. 1



Documento assinado eletronicamente por **ELIS REGINA DA COSTA, Professor(a) do Magistério Superior**, em 29/02/2024, às 23:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **CAROLINA DE RESENDE DAMAS CARDOSO, Psicólogo(a)**, em 07/03/2024, às 09:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufcat.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0042553** e o código CRC **2CF8609C**.

⁷ “Mil cairão ao teu lado, e dez mil à tua
direita, mas não chegará a ti”.

(SALMOS 91:7).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Jesus Cristo, que me concedeu saúde, força, coragem, garra, perseverança e resiliência para seguir em frente neste processo de pesquisas, leituras e escritas, construção e desconstrução do saber. A minha mãe, Dalva Pires de Souza, que esteve presente na minha jornada acadêmica, sempre bem próxima com seu incentivo, esteve me amparando, dando amor e carinho tão necessários nos períodos mais angustiantes, incentivando-me a prosseguir.

A minha orientadora, Prof.^a Dra. Maria Paulina de Assis, que sempre de perto me aconselhava e ajudava com diversas fontes para leituras e reescritas, reforçando a escrita acadêmica. Agradecemos o apoio oferecido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) na forma de recurso financeiro, garantido pelo Edital 01/2022 – Programa de Concessão de Bolsas de Formação de Mestrado e Doutorado.

Agradeço também à Faculdade de Educação da Universidade Federal de Catalão (UFCAT), ao PPGEDUC (Programa de Pós-Graduação em Educação) e aos funcionários da Secretaria de Pós-graduação, em especial, à Patrícia, que sempre estiveram dispostos a ajudar e a sanar prontamente às dúvidas. Ao corpo docente do Mestrado do PPGEDUC, que me oportunizou uma nova visão do processo da pesquisa, e ao corpo discente dos mestrados do PPGEDUC, pelas vivências, amizades e muitas trocas de experiências nessa jornada de estudos.

1 “O Senhor é o meu pastor; de nada terei falta”.
2 “Em verdes pastagens me faz repousar e me
conduz a águas tranquilas”

(SALMOS 23:1-2)

3 “Pois será como a árvore plantada junto a
ribeiros de águas, a qual dá o seu fruto no seu
tempo; as suas folhas não cairão, e tudo quanto
fizer prosperará”.

(SALMOS 1:3)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar o que tem sido pesquisado e estudado nos artigos científicos nacionais que tratam sobre o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e tecnologias no ensino de Física e Matemática, utilizando como fonte de dados os periódicos acadêmicos científicos publicados na plataforma de pesquisa *on-line* do Google Acadêmico durante o período de 2000 a 2022. Para a metodologia utilizou-se a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), de natureza qualitativa. A coleta de dados foi feita pela busca avançada do Google Acadêmico em que se definiu critérios de inclusão e exclusão. Para os critérios de inclusão foram definidos: artigos escritos em língua portuguesa, disponibilizados no período entre 2000 e 2022, que tratassem sobre o uso das tecnologias no ensino e aprendizagem de Física e Matemática, com *download* em PDF e gratuito. Os dados foram organizados de forma qualitativa e quantitativa. Construíram-se gráficos para analisar os dados quantitativos e nuvens de palavras para analisar os dados qualitativos. A partir das palavras que mais se destacaram nas nuvens é que se definiram as seguintes categorias para os artigos: ensino e aprendizagem de Física; ensino e aprendizagem de Matemática; TIC no ensino de Matemática; TIC no ensino de Física. Foi selecionado um total de 155 artigos referentes ao período de 2000 a 2022. Os resultados demonstram que o uso didático das TDIC, como *softwares* educativos; internet; simulações virtuais; jogos digitais; *WhatsApp*; *YouTube*; plataformas digitais; computador; aplicativos e *notebooks*, serve para melhorar e auxiliar as aulas dos conteúdos matemáticos e físicos. Além disso, os estudos destacam que as TIC possuem a vantagem de despertar a curiosidade, a criatividade, a motivação, a interatividade e o dinamismo na educação, mas ainda que as mesmas ofereçam vantagens para a educação, também existem os desafios e as preocupações do docente com relação à necessidade de formação de professores, investimentos de recursos digitais atualizados, infraestrutura escolar e internet de qualidade nos ambientes escolares. As pesquisas relatam também sobre a importância da produção de mais trabalhos científicos relacionados com as áreas de Física e Matemática, já que existem poucas publicações que abordam essa temática de estudo.

Palavras-chave: TIC e TDIC. Educação. Ensino de Matemática. Ensino de Física. Revisão Sistemática da Literatura.

ABSTRACT

THE USE OF ICT IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS OF MATHEMATICS AND PHYSICS - A SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE FROM 2000 TO 2022

This study aimed to investigate what has been researched and studied in national scientific articles dealing with the use of Information and Communication Technology (ICT), Digital Information and Communication Technologies (DICT) and technology in the teaching of Physics and Mathematics, using as a data source the scientific academic journals published on the online research platform of Google Scholar during the period from 2000 to 2022. For the methodology was used the Systematic Literature Review (SLR), qualitative. Data collection was done by advanced search of articles available on Google Scholar. Inclusion and exclusion criteria were established for data collection. For the inclusion criteria it was defined: articles written in Portuguese, made available in the period between 2000 and 2022, dealing with the use of technologies in the teaching and learning of Physics and Mathematics, with free PDF download. The data were organized in a qualitative and quantitative way. Graphs were constructed to analyze the quantitative data and word clouds to analyze the qualitative data. Before the words that stood out in the clouds of words is that defined the following categories for the articles: teaching and learning of Physics; teaching and learning of Mathematics; ICT in teaching Mathematics; ICT in teaching Physics. A total of 155 articles referring to the period 2000 to 2022 were selected. The results show that the didactic use of DICT as: educational software; internet; virtual simulations; digital games; WhatsApp; YouTube; digital platforms; computer; applications and notebooks, serve to improve and assist the classes of mathematical and physical content. In addition, studies highlight that ICT has the advantage of arousing curiosity, creativity, motivation, interactivity and dynamism in education, even though ICT offers advantages for education, there are also the challenges and concerns of teachers regarding the need for teacher training, investments of updated digital resources, school infrastructure and quality internet in school environments. The research also reports on the importance of producing more scientific papers related to the areas of Physics and Mathematics, since there are few publications that address this topic of study.

Keywords: ICT and DICT. Education. Mathematics Teaching. Physics Teaching. Systematic Literature Review.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS:

| | |
|--|----|
| Figura 1: Aparatos Tecnológicos Conectados com a Rede..... | 17 |
| Figura 2: Apresenta o Fluxograma com as Cinco Etapas da RSL..... | 34 |
| Figura 3: Apresenta o Google Acadêmico como Indexador..... | 39 |
| Figura 4: Mostra o Recurso de Pesquisa Avançada do Google Acadêmico..... | 40 |
| Figura 5: Apresenta o Fluxograma do Percurso Metodológico | 41 |
| Figura 6: Apresenta o <i>Word Art</i> com diferentes formatos de Nuvens..... | 49 |
| Figura 7: Apresenta as citações (<i>Size</i>) do <i>Word Art</i> | 50 |
| Figura 8: Nuvem de palavras dos Objetivos. | 51 |
| Figura 9: Nuvem de palavras Problemas e Pesquisa/argumentos..... | 51 |
| Figura 10: Nuvem de palavras das Metodologias. | 52 |
| Figura 11: Nuvem de palavras dos Pontos Negativos. | 52 |
| Figura 12: Nuvem de palavras dos Pontos Positivos. | 53 |
| Figura 13: Nuvem de palavras dos Títulos, Resumos e Palavras-chave..... | 54 |

LISTA DE GRÁFICOS:

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Apresenta as Instituições de Ensino dos Trabalhos..... | 44 |
| Gráfico 2: Mostra os Anos das Publicações dos Trabalhos..... | 45 |
| Gráfico 3: Apresenta os Aparatos Físicos Tecnológicos..... | 45 |
| Gráfico 4: Mostra os Estados das Publicações dos Trabalhos..... | 46 |
| Gráfico 5: Apresenta as Modalidades de Ensino..... | 47 |
| Gráfico 6: As TDIC Educacionais..... | 47 |
| Gráfico 7: Os Tipos de Conteúdos..... | 48 |
| Gráfico 8: Apresenta a Escolaridade da Pesquisa..... | 48 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Apresenta os Descritores para as Buscas Avançadas no Google..... | 36 |
| Tabela 2: A Planilha do Excel com os Motivos dos Trabalhos Excluídos..... | 41 |
| Tabela 3: Os Motivos dos Trabalhos Excluídos após a Revisão da RSL..... | 42 |

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| INTRODUÇÃO | 12 |
| 1. O DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NA SOCIEDADE | 14 |
| 1.1 O USO DA TECNOLOGIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA E FÍSICA | 18 |
| 1.2 AS TIC INSERIDAS NOS CONTEXTOS EDUCACIONAIS..... | 22 |
| 2. PERCURSO METODOLÓGICO | 30 |
| 2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL) | 30 |
| 2.2 ASPECTOS TEÓRICOS ENTRE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL) E REVISÃO DA LITERATURA (RL) | 32 |
| 2.2.1 OS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO DOS DADOS..... | 37 |
| 2.2.2 OS CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO DOS DADOS | 37 |
| 2.2.3 A ESCOLHA DA FONTE DE DADOS | 38 |
| 2.2.4 ETAPAS DA COLETA DOS DADOS E ORGANIZAÇÃO DOS ARTIGOS | 40 |
| 3 RESULTADOS..... | 43 |
| 3.1 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS..... | 43 |
| 3.1.1 ARTIGOS DA CATEGORIA ENSINO E APRENDIZAGEM DE FÍSICA | 54 |
| 3.1.2 ARTIGOS DA CATEGORIA ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA | 60 |
| 3.1.3 ARTIGOS DA CATEGORIA TIC NO ENSINO DE MATEMÁTICA | 69 |
| 3.1.4 ARTIGOS DA CATEGORIA TIC NO ENSINO DE FÍSICA..... | 76 |
| 4. SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES APRESENTADAS NAS CATEGORIAS PELOS AUTORES | 82 |
| 5. CONCLUSÃO | 95 |
| REFERÊNCIAS | 97 |
| 6. ANEXO A – APRESENTAÇÃO DAS REFERÊNCIAS DA RSL..... | 118 |

INTRODUÇÃO

As Ciências Exatas podem ser definidas como uma área da ciência que tem como característica a capacidade de determinar previsões precisas de expressões quantitativas. Por isso, essa área utiliza métodos rigorosos por meio de experimentos e dispositivos para previsões e medições quantificáveis com o uso dos aparatos tecnológicos para testar suas hipóteses. Assim, as Ciências Exatas envolvem um raciocínio lógico por meio dos estudos relacionados com outras áreas do conhecimento que envolvem os conteúdos de: Matemática, Química e Física. Logo, a Física “é uma ciência que permite investigar os mistérios do mundo, compreender a natureza da matéria macroscópica e atômica”, conforme Antonowiski (2017, p.51).

As disciplinas de Ciências Exatas, como a Matemática e a Física, são consideradas pelos estudantes como enfadonhas, difíceis para serem compreendidas e distantes da realidade. Esses aspectos promovem algumas dificuldades e conseqüentemente um desinteresse por parte dos estudantes que acreditam que não existe nenhuma relação entre os conteúdos físicos e matemáticos, e que as disciplinas de Matemática e Física são totalmente independentes uma da outra.

Diante das dificuldades enfrentadas por vários estudantes, o uso das tecnologias pode auxiliar as atividades didáticas dos professores para tornar as aulas mais criativas e interessantes. Dessa forma, observa-se que as tecnologias – não necessariamente aquelas específicas utilizadas tradicionalmente por professores, por exemplo, o quadro negro e o giz – podem enriquecer as estratégias pedagógicas de ensino, contribuindo para auxiliar no processo de aprendizagem dos estudantes, principalmente para facilitar o entendimento dos conceitos abstratos das disciplinas de Ciências exatas, como a Matemática e a Física, e não somente na resolução e memorização de exercício.

Com base nesses aspectos, entende-se que o uso das tecnologias nos processos pedagógicos no ensino de Matemática e Física podem ajudar os alunos a entender melhor os conteúdos considerados complicados, invisíveis e inexplicáveis para alguns no campo das Ciências Exatas. E ainda, com o desenvolvimento tecnológico, observa-se a presença constante das tecnologias nas instituições de ensino com o uso da internet, disponibilizada pelos dispositivos digitais como: *smartphone*, *tablet*, *notebook*, dentre outros. Esse uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem se intensificado bastante nos processos de ensino e de aprendizagem tanto nas escolas quanto nas universidades, e

entende-se que a aplicação pedagógica das TIC¹ poderia auxiliar os alunos na compreensão dos conteúdos e ajudar a sanar as dúvidas dos mesmos relativas às questões da Matemática relacionadas aos conceitos e cálculos da Física.

Portanto, com a intensa atualização e o aumento do uso das tecnologias em diversos aspectos sociais, a pesquisa traz como justificativa as experiências da pesquisadora como professora de Física em uma instituição pública para alunos do Ensino Médio e também como tutora do projeto da Universidade Federal de Catalão (UFCAT) intitulado “Tutoria Entre Pares: juntos aprendendo a estudar Matemática (TEP-Mat²)”, e, ainda, esse estudo pretende contribuir com outras pesquisas referentes ao ensino de Matemática e Física com o uso de tecnologia.

O projeto TEP-Mat surgiu devido às dificuldades encontradas pelos estudantes dos cursos de graduação da UFCAT relacionadas com os conceitos matemáticos. Assim, o TEP-Mat teve como objetivo abordar os principais conteúdos da Matemática do Ensino Fundamental e do Médio por meio de oficinas de Matemática mais dinâmicas e interativas com o uso das TIC. Durante as oficinas, fez-se o uso didático e pedagógico das TIC para oferecer um melhor desenvolvimento e aproveitamento no processo de ensino nas disciplinas de Ciências Exatas presentes no Ensino Superior. Diante disso, procuramos definir o seguinte questionamento para a pesquisa: quais são os desafios e as potencialidades encontradas nas pesquisas sobre o uso das TIC no processo de ensino e de aprendizado de Física e Matemática?

Para a metodologia desta pesquisa utilizou-se a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), de natureza qualitativa. A pesquisa abordou os artigos científicos publicados no período de 2000 a 2022, disponíveis no Google Acadêmico. Esse estudo trouxe como embasamento vários trabalhos de alguns autores disponíveis na literatura, os quais discutem sobre o uso das TIC na educação, tais como: Anjos (2018), Assis (2011),

¹para alguns autores como Kenski (2019), as TIC advêm das tecnologias que mediam os processos de comunicação e informação das pessoas por meio do uso do Jornal, da Rádio ou mesmo da TV.

² o TEP-Mat foi um curso oferecido pelo Sistema de Apoio Pedagógico (SAP), promovido pela Coordenação de Políticas de Permanência (CPP), da Pró-reitora de Políticas Estudantis (PRPE) da UFCAT, para estudantes bolsistas do Plano Nacional de Assistência Estudantil (PNAES) de diversos cursos de graduação, o qual contribuiu para incentivar o estudo desse trabalho. Além do mais, o PNAES favorece a permanência de estudantes de baixa renda matriculados em cursos de graduação presencial nas Instituições Públicas de Ensino Superior, com objetivo de oferecer oportunidades iguais para todos os estudantes por meio da inclusão social.

Heidemann (2012), Kenski (2009), Valente (2013), Schmitt (2018), dentre outros. Diante disso, as pesquisas feitas por Heidemann (2012) e Valente (2013) apontam para a integração educacional das TIC no processo de ensino e aprendizagem de Física e Matemática. Portanto, este trabalho tem como objetivo geral investigar o que tem sido pesquisado e estudado nos artigos científicos nacionais que tratam sobre o uso das TIC, TDIC e tecnologias no ensino de Física e Matemática, utilizando como fonte de dados os periódicos acadêmicos científicos publicados na plataforma de pesquisa *on-line* do Google Acadêmico durante o período de 2000 a 2022. E, com base no objetivo geral desta pesquisa, elencou-se os seguintes objetivos específicos:

- verificar as abordagens de ensino e de aprendizagem da Matemática e da Física nos trabalhos científicos relacionados com as tecnologias TIC e TDIC;
- identificar as aplicações didáticas e pedagógicas relacionadas com a utilização das tecnologias TIC e TDIC no ensino de Física e Matemática; e
- apresentar as principais contribuições sobre o uso das tecnologias, TIC e TDIC, abordadas e discutidas pelos pesquisadores para auxiliar no ensino de Física e Matemática.

Com relação à estrutura do trabalho, inicialmente foi apresentada a introdução explicando os aspectos gerais da pesquisa e na sequência o capítulo I, que faz uma abordagem geral sobre a temática em estudo e também trata da base teórica dos principais autores que discutem acerca do uso das TIC no ensino de Matemática e Física. Posteriormente, o capítulo II descreve a metodologia RSL utilizada no trabalho.

Na sequência, o capítulo III mostra os resultados, a discussão e as análises das discussões mais relevantes apresentadas em cada uma das categorias dos trabalhos. Em seguida, no capítulo IV, tem-se a síntese das principais contribuições dos autores acerca da temática em estudo. Posteriormente, no capítulo V, apresenta-se a conclusão e as referências. Para a sequência desse estudo, relata-se acerca do desenvolvimento da tecnologia na sociedade.

1. O DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NA SOCIEDADE

O avanço histórico da tecnologia teve sua origem desde o surgimento das primeiras invenções da humanidade, criadas ao longo do tempo pelo homem para facilitar e melhorar a qualidade de vida. Para Cavalcante (2019), a Revolução Industrial trouxe grandes transformações tecnológicas, econômicas e sociais e teve início na Inglaterra

no século XVIII com o surgimento da máquina, com isso, a sociedade precisou criar outras invenções tecnológicas para auxiliar no trabalho nas indústrias.

Dessa forma, com o passar das décadas, a evolução da tecnologia com o surgimento da luz elétrica, do telefone, da televisão, do rádio e da internet se tornou cada vez mais rápida, essencial e necessária em diversos ramos da sociedade, a ponto de algumas pessoas encontrarem dificuldades para se adaptar ou mesmo conseguir acompanhar o desenvolvimento tecnológico.

A tecnologia oferece sistemas, equipamentos e máquinas que tornam as necessidades humanas bem mais fáceis de serem realizadas. Diante dessas facilidades, para Longo (1984), a tecnologia é definida como um conjunto de conhecimentos científicos ou empíricos utilizados para produzir e comercializar serviços e bens para a sociedade. Diante desse cenário, Lemos (2018, p. 109) relata que nos anos 1970 houve o surgimento da microinformática com a convergência tecnológica e o estabelecimento do *personal computer* (PC). Nos anos 1980-90, assiste-se à popularização da internet:

e a transformação do PC em um “computador coletivo”, conectado ao ciberespaço [...]. Agora, em pleno século XXI, com o desenvolvimento da computação móvel e das novas tecnologias nômades (laptops, palms, celulares). Estamos na era da conexão. Ela não é apenas a era da expansão dos contatos sobre forma de relação telemática. Isso caracterizou a primeira fase da internet, a dos “computadores coletivos” (CC). Agora temos os “computadores coletivos móveis (CCm)”. Podemos esboçar uma pequena cronologia. Na primeira fase da micro-informática, nos anos 70-80, surgem os PC. Na segunda fase, com a decolagem da internet, surgem os CC, nos anos 80 e 90. Aqui a idéia é que os computadores sem conexão são instrumentos sub-aproveitados e que, na verdade, o verdadeiro computador é a grande rede. Agora, com o desenvolvimento das tecnologias móveis, o CCm estabelece-se com a computação ubíqua sem fio.

Além disso, o termo tecnologia, conforme Lemos (2018), é utilizado para se referir, por exemplo, às máquinas, ao rádio, à TV, ao jornal, à internet, às tecnologias analógicas e seus respectivos processos de fabricação, ou seja, aos objetos avaliados como técnicos. Além disso, a utilização do termo TIC, de acordo com Côrrea (2021, p. 38), refere-se aos dispositivos eletrônicos e tecnológicos

que deram início aos processos de comunicação e informação em que se incluem o rádio, a televisão, o jornal, o mimeógrafo, e até as tecnologias mais atuais como o computador, a internet, o tablet e o *smartphone*, os quais tem a finalidade de informar e também de comunicar.

Segundo Anjos (2018), Costa, Duqueviz e Pedrosa (2015), é importante entender que as TIC apresentam mudanças devido ao seu desenvolvimento, por isso elas passam a incluir mais do que apenas os dispositivos eletrônicos e tecnológicos, como o computador, a internet, o *tablet* e o *smartphone*. O termo também inclui tecnologias mais

antigas como a televisão, o jornal e o mimeógrafo, que são aparatos tecnológicos que têm se desenvolvido ao longo dos anos em diversos setores da sociedade.

Por isso, entende-se que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia também é necessário para a aprendizagem do aluno, já que a evolução científica da humanidade surgiu com o intuito de proporcionar melhorias na qualidade de vida cotidiana da população por meio da produção e do aperfeiçoamento de diversos equipamentos e máquinas. Seguindo essa mesma ideia, “as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana, os quais deram origem às mais diferenciadas tecnologias” (Kenski, 2013, p. 15). Por isso, conforme Santos (2019, p. 1), a tecnologia sempre existiu, desde o início dos tempos ela já estava entre nós,

só que em formas diferentes que nós não conseguíamos enxergar, nos tempos antigos foi criada a roda, uma forma de inovação, de tecnologia, isso há 3.500a.C, já na idade média os chineses inventaram a pólvora e os fogos de artifício, no século XVIII, mais precisamente no ano de 1712, *Thomas Newcomen* desenvolve o motor a vapor.

Com isso, observa-se que a tecnologia vivenciada na sociedade passa também a fazer parte do ambiente escolar. Mediante esses aspectos, Assis (2011, p. 36) destaca que a tecnologia “provoca novas formas de ver, pensar e interagir, com novas formas de signos e interação no planejamento do professor”. Uma vez que a tecnologia está presente no contexto escolar, de acordo com Assis (2011, p. 34),

ajuda o ambiente das instituições de ensino a se tornar mais organizado e produtivo, fornecendo ferramentas que facilitam a autoria, registro, documentação, recuperação, organização, compartilhamento e a renovação das boas ideias para o aperfeiçoamento da prática pedagógica.

Desse modo, o uso da internet na revolução tecnológica dos *Smartphones* é intenso na sociedade e nas instituições de ensino, em que “as interações sociais também se tornaram cada vez mais mediadas pelas tecnologias digitais” (CGI.br, 2021, p. 18). Esse aspecto da evolução dos aparatos tecnológicos móveis ao longo dos anos tem contribuído para a melhoria das práticas de ensino tanto para os professores quanto para os alunos.

Diante da evolução das tecnologias e com base na trajetória histórica do homem e na necessidade do uso das TIC também no cenário educacional, autores como Anjos (2018), Costa (2017), Kenski (2008), Valente (2013), Gewehr (2017), Almeida (2005) e Assis (2011) apresentam o termo Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para se referir às tecnologias digitais conectadas a uma rede, sendo que as TDIC são uma convergência de várias tecnologias digitais, como vídeos, *softwares*, aplicativos, *smartphones*, imagens, jogos virtuais, que se unem para compor novas tecnologias, ou

seja, as TDIC se referem a qualquer equipamento eletrônico relacionado com o desenvolvimento tecnológico que possa ser conectado à internet, ampliando as possibilidades de comunicabilidade de seus usuários. Para Gewehr (2017, p. 48), com a popularização das TDIC,

a internet se democratizou de tal forma que rompeu barreiras geográficas e também sociais nos diversos setores da sociedade. A velocidade em que as informações estão sendo atualizadas possibilita uma interação entre as pessoas que, em outros tempos, não seria possível manter o contato.

Sendo assim, Valente (2013) e Valente (2014) destacam alguns exemplos de TDIC, tais como: lousa digital, aplicativos, internet computadores, *softwares*, projetores, *smartphones*, *tablets*. A internet com o acesso pela *web* é uma das principais TDIC com diversas aplicações de uso inseridas nos equipamentos tecnológicos. Assim, com relação ao avanço das tecnologias, conforme os estudos de Gewehr (2017, p. 25), aliado com as pesquisas de Fontana e Cordenonsi (2015):

é possível fazer uma distinção sobre uso das TIC e TDIC quadro negro (lousa analógica) é uma tecnologia, é uma TIC, já a lousa digital é uma TDIC, pois através da tecnologia digital permite a navegação na Internet, além do acesso a um banco de dados repletos de *softwares* educacionais.

Portanto, com o desenvolvimento e a expansão das TIC em todas as áreas sociais, bem como no cenário educacional, definiu-se utilizar neste trabalho, além do termo tecnologia e TIC, também o termo TDIC para tratar de temáticas relacionadas com o uso da tecnologia, pois as TDIC são advindas de diversas “tecnologias digitais conectadas a uma rede, que juntas passam a compor as novas tecnologias atuais” presentes no meio social (Kenski, 2019). A Figura 1 representa a rede intranet ou rede local e a internet rede global para conectar as variadas tecnologias atuais com a rede, as quais são mencionadas por Kenski (2019).

Figura 1 – Aparatos tecnológicos conectados com a rede



Fonte: <https://www.oficinadanet.com.br/post/15588-conhecendo-o-arduino-uno-aula-9-internet-e-intranet-ou-rede-local>

Aliás, com o intenso uso das tecnologias, segundo Valente (2013) e Kenski (2008), as TIC podem ser utilizadas de modo mais abrangente para outros tipos de tecnologias, como, por exemplo, as ópticas e as analógicas, as quais estão além dos aparatos tecnológicos digitais utilizados no computador.

É por isso que as TIC podem favorecer o processo de ensino nas aulas, pois, para Andrade (2018), muitas vezes as dificuldades dos alunos para aprender a disciplina de Física está relacionada com a deficiência nos conteúdos de Matemática básica e também na interpretação para a resolução de exercícios de Física, mas a aplicação pedagógica do uso das TIC pode auxiliar o ensino de Física e de Matemática nas aulas.

Com base nisso, as TIC, que são desenvolvidas para os benefícios e as melhorias sociais, não poderiam permanecer distantes dos processos de ensino e aprendizagem adotados pelos docentes nas escolas e nas universidades. Na sequência desse estudo procurou-se compreender sobre o uso da tecnologia no ensino de Matemática e Física.

1.1 O USO DA TECNOLOGIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA E FÍSICA

A Matemática envolve a linguagem dos números, sem a necessidade da observação, teorização ou mesmo experimentação na natureza, conforme Andrade (2018, p. 4), “o ensino de Matemática é uma importante ferramenta que complementa o ensino de Física”. Além disso, “o ensino atual de Física demonstra nas pesquisas o caráter de preparação baseado somente na resolução de exercícios de vestibular” (Antonowiski, 2017, p. 51).

Na comparação entre a Matemática e a Física, de acordo com Pietrocola (2002), a Física é uma ciência que usa a linguagem Matemática para expressar seu pensamento, pois a Física é uma ciência da natureza com o conhecimento por meio da observação, da teoria e da experimentação presentes nos fenômenos naturais do cotidiano. Diante desses aspectos, ela não está isolada dos conteúdos da Matemática, pois a Matemática é utilizada para exprimir os produtos da Física

para comunicar a linguagem associada com códigos dentre os quais podemos citar: os símbolos, os gráficos, as equações, as retas, os círculos, os ângulos expressos pela linguagem Matemática diferentemente do que ocorre na linguagem falada que possui diversas palavras e variadas sentenças em diversos contextos (Pietrocola, 2020, p. 97).

E a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, segundo Amancio (2020), passa por um pensamento na sociedade de que estudar Matemática é muito distante da

realidade, sendo difícil compreender os seus conceitos. Essa ideia do estudo abstrato da Matemática é expressa conforme a opinião da maioria dos discentes que precisam estudá-la (Thomaz, 1999; Maia; Guilherme; Charapa, 2021; Amancio, 2020).

Consequentemente, para estudar e compreender os princípios e fenômenos da Física os estudantes precisam entender e saber aplicar a Matemática nos conteúdos físicos, já que ela envolve a linguagem dos números por meio de “modelos matemáticos que interpretam problemas que envolvem os fenômenos físicos” (Andrade, 2018, p. 4).

Ressalta-se que “existe uma relação muito mais complexa entre ambas as disciplinas, que faz da Matemática um estruturante do conhecimento físico” (Pietrocola, 2002, p. 89). De acordo com os estudos de Ferreira *et al.* (2009), a aprendizagem de Física é prejudicada pela falta de conhecimentos e habilidade com as ferramentas matemáticas que em conjunto cooperam para a defasagem no aprendizado de Física.

Sendo assim, é necessário que a Matemática seja ensinada no contexto da Física nas “relações que a Física mantém com a Matemática, as quais implicam em posturas didático-pedagógicas completamente diferentes” (Pietrocola, 2002, p. 91).

Diante disso, a Física participa do desenvolvimento científico e tecnológico, conforme menciona Antonowiski (2017, p. 50), “com importantes contribuições específicas, cujas consequências têm alcance nos setores econômico, social e político”. Segundo Antonowiski (2017, p. 50)

é lamentável quando se ouve “eu odeio física”, e mais lastimável ainda é lembrar que essa disciplina dispõe de todos os requisitos para estar entre as mais dinâmicas por se tratar de uma ciência experimental e cotidiana. No entanto, poucos são os alunos que realmente se apropriam desse saber. Isto é comprovado nos altos índices de reprovação que demonstram um baixo nível de aproveitamento.

Tais aspectos promovem nos estudantes certa aversão, desinteresse e desmotivação nos estudos tanto de Matemática quanto de Física durante as aulas, uma vez que o ensino de Matemática, de acordo com os estudos de Andrade e Oliveira (2018, p. 4), acaba sendo a “responsável por muitas das retenções dos alunos”. Essa aversão aos estudos de Matemática relacionada com os conteúdos da Física é apontada por Merlo (2010, p. 41) como a compreensão de que

a matemática possui mais dificuldades para a aprendizagem do que as outras disciplinas, de acordo com muitos alunos [...] o que promove mais atenção e cuidado com as práticas didáticas de ensino por parte dos matemáticos e dos outros professores que utilizam a Matemática nos conteúdos.

Perante o exposto, a Física e a Matemática ensinadas nas instituições de ensino enfrentam muitas dificuldades e desafios no processo pedagógico de ensino e de

aprendizagem, pois seus conceitos envolvem um raciocínio muito diferente daquele vivenciado no cotidiano dos estudantes. Por isso, para Andrade (2018),

como professores de Física, precisamos sanar as dúvidas dos conteúdos de Matemática, uma vez que a Matemática relacionada com as teorias físicas torna-se uma estruturante dos conceitos e entendimentos físicos que devem ser explicados pelos professores durante cada conteúdo proposto nas aulas (Andrade, p. 4).

No entanto, o ensino de Física exige um raciocínio relacionado à compreensão dos conceitos físicos que usam a linguagem Matemática (Pietrocola, 2002), pois “o conhecimento da Matemática básica é garantia de sucesso no aprendizado dos conceitos físicos” (Pietrocola, 2002, p. 1). Para Merlo (2010, p. 41), permanece

a compreensão de que a Matemática possui mais dificuldades para a aprendizagem do que as outras disciplinas ensinadas nas instituições de ensino[...] o que promove mais atenção por parte dos matemáticos e dos outros professores em utilizar variadas metodologias no processo de ensino.

Diante da dificuldade de ensinar Física nas escolas somente com o uso das aulas tradicionais de ensino, Esteves (2019) relata que, muitas vezes, o ensino da Física se torna uma tarefa árdua e complexa para os docentes, já que muitos estudantes possuem a ideia de que os conceitos físicos são de difícil compreensão e estão distantes da realidade dos estudantes.

Por isso, para Hamura *et al.* (2014), Antonowiski (2017) e Monteiro *et al.* (2009), as dificuldades enfrentadas pelos docentes para ensinar Ciências são as mais diversas, pois nas escolas existe a falta de espaços adequados com o uso das tecnologias para o ensino de Matemática e Física, consideradas disciplinas abstratas para a maioria dos discentes.

Diante disso, conforme Pietrocola (2002), os conceitos presentes nos conteúdos das Ciências Exatas são considerados distantes da realidade, e, em alguns casos, necessitam de certas situações que requerem laboratórios e equipamentos sofisticados para que o professor consiga ensinar os conteúdos.

Assim, no cenário das Ciências Exatas, verifica-se que nas instituições de ensino a Matemática, muitas vezes, constitui-se em uma disciplina em que os alunos apresentam dificuldades nos conceitos, pois a Matemática está inserida nos cálculos relacionados com a Física. Portanto, para Pietrocola (2002, p. 90), é:

inegável que a Matemática está, hoje mais do que nunca, alojada de forma definitiva no seio da Física. Isto fica claro quando nos voltamos para os produtos da sua atividade científica. Nos livros e artigos, vê-se que a Matemática enche a cena do discurso científico através de elementos como funções, equações, gráficos, vetores, tensores, inequações, geometrias, entre outros.

Porém, nas instituições de ensino geralmente os conteúdos de Física e Matemática são abordados com o uso da metodologia tradicional de ensino, as quais utilizam somente o quadro, o giz, as repetições de ideias e a memorização de exercícios e conteúdos para ensinar disciplinas que envolvem vários elementos matemáticos, como: diversas equações matemáticas e diferentes tipos de gráficos, dentre outros. Dessa forma, muitos alunos têm dificuldades para estudar os conceitos matemáticos, pois nas aulas tradicionais de Matemática,

muitas vezes os estudantes memorizam alguns exercícios e que as soluções dos cálculos matemáticos são geralmente similares com as atividades respondidas/corrigidas pelo professor e que não apresentam ligação com a realidade social, mas apresenta uma repetição do conteúdo que o aluno decora para repetir (Stoica, 2015, p. 702).

Nessa vertente, Freire (2011) relata que o homem, como ser social e histórico, é capaz de aprender não somente como uma forma de adaptação, mas para transformar a realidade. Portanto, memorizar de maneira mecanizada não é uma aprendizagem verdadeira do conteúdo. Por isso, o ser humano precisa estar aberto ao risco para aprender a criar, a construir, a reconstruir e a constatar para mudar, pois os avanços tecnológicos e científicos devem ser disponibilizados para atender às necessidades dos seres humanos (Freire, 2011).

Nessas condições, verifica-se que a Matemática e a Física necessitam de professores que repensem as suas práticas pedagógicas no ensino em sala de aula, pois a Matemática, de acordo com D'Ambrósio (2012), deve ser ensinada nos contextos sociais atuais para que os estudantes possam assimilar os conteúdos matemáticos para resolver os problemas da sociedade.

Assim, o docente precisa ensinar a Matemática inserida nos conteúdos da Física, já que os cálculos matemáticos são utilizados nos conteúdos físicos. E, com isso, muitos discentes possuem dificuldades para compreender e utilizar a Matemática para resolver as questões relacionadas com a Física, já que alguns deles consideram tanto a Física quanto a Matemática disciplinas abstratas e complicadas para serem compreendidas.

Por isso, é importante o uso das TIC nas práticas didáticas de ensino nas escolas para que o docente consiga ampliar, aperfeiçoar e melhorar a qualidade das aulas nas instituições de ensino. Entende-se que as TIC no ensino de Ciências exatas são de fundamental importância, já que existe uma relação entre os conteúdos da Física e os cálculos relacionados com os conceitos, as regras e os métodos expressos e desenvolvidos pela Matemática. Portanto, é necessário que o docente consiga fazer uso de outras práticas

de ensino para melhorar e aperfeiçoar as suas metodologias com a aplicação das TIC nos conteúdos ensinados nas escolas.

1.2 AS TIC INSERIDAS NOS CONTEXTOS EDUCACIONAIS

As mudanças e as inovações tecnológicas têm alcançado diversos setores da sociedade, com isso, é fundamental a aplicação das TIC também no ensino dos estudantes, de maneira que as TIC precisam fazer parte também da educação dos discentes, pois, para Kenski (2012), a tecnologia passa pela inovação social e se estabelece nas relações sociais entre a tecnologia e a educação, em que “a presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino” (Kenski, 2012, p. 44).

Diante disso, as práticas de ensino, segundo Pereira e Chagas (2014, p. 144), precisam direcionar os alunos à superação de desafios da vida cotidiana e “não somente para resolver exercícios repetidos com a decoração de f ormulas matem aticas”.

Assim, as TIC podem auxiliar os discentes na aplica o dos c alculos, os quais utilizam o raciocínio lógico para compreender as rela oes entre os conteúdos de Matemática que auxiliam na resolu o de problemas da Física, uma vez que a falta dos conceitos matemáticos, em diversos casos, promove dificuldades no processo de aprendizagem dos discentes para a compreensão da Matemática aliada   resolu o de problemas da Física (Schossler, 2012).

Todavia, diante das dificuldades dos estudantes,   preciso discutir diferentes teorias e conhecer outros processos de ensino da Matemática para dialogar com as questões presentes na sociedade, pois esses aspectos são importantes para o desenvolvimento e a forma o escolar do discente (Andrade, 2018). Com isso, observa-se que o uso das TIC promove desafios para a inova o e a atualiza o do ensino, pois, para Costa (2021), o ensino com o uso das tecnologias

não   diferente, faz-se necessária constante atualiza o, para o domínio de novas habilidades e entendimentos, que possam ser alcançados e disseminados, despertando a sociedade ao interesse e a mobiliza o sobre as novas tecnologias. Assim, essas mudanças têm inquietado o ser humano de forma que desencadeou uma série de reformula oes tanto na sociedade contemporânea como também nas escolas, principalmente quanto   utiliza o dessas novas práticas no modo de aprender e a ensinar. Existe, portanto, uma necessidade de entender essas novas tecnologias e saber como elas são usadas Costa (2021, p. 2).

Com rela o   atualiza o das TIC, as pesquisas realizadas pelo (CGI.br, 2021) relatam que a expansão da “infraestrutura tecnológica continua sendo um importante

desafio a ser enfrentado por muitas escolas, e os diferentes níveis de acesso às TIC são notáveis”. Por isso, diante da expansão tecnológica das TIC, segundo Silva (2018, p. 3), existe a necessidade de formar “o professor para o domínio de habilidades e entendimento para o interesse e a mobilização tecnológica”, uma vez que, segundo Almeida (2021, p. 43),

as TDIC foram e são aperfeiçoadas com tanta velocidade que as relações sociais, profissionais e o habitat humano foram acelerados, instigados pela assimilação das habilidades técnicas nos diversos campos da sociedade. Aplicadas ao contexto educacional, as TDIC podem contribuir para um ensino e aprendizagem mais interativos e atualizados, uma vez que os recursos digitais tecnológicos proporcionam o compartilhamento de opiniões, críticas e decisões, bem como corroboram a existência de um ambiente de colaboração, criação, cooperação, pesquisas, assim como podem estimular a autonomia.

E assim, na sociedade, percebe-se que a tecnologia pode ser vista, de acordo com Santos (2019, p. 4), “como algo indispensável e essencial em escolas, faculdades ou até mesmo em creches”. Desse modo, as mudanças trazidas pelas inovações tecnológicas se encontram em constante desenvolvimento na sociedade e assim também precisam estar inseridas no processo de ensino e aprendizagem da Física e da Matemática, o que promove um desafio para os docentes, pois, para Costa (2021, p. 2), “a cada dia surge um novo jeito de aprender, uma nova ferramenta metodológica tecnológica, um novo paradigma educacional”.

Com isso, nos processos educativos em tempos de TDIC, os estudos de Anjos (2018, p. 30) apontam para os desafios postos aos sistemas escolares,

bem como na formação de profissionais envolvidos nos processos educativos em tempos de TDIC, convergem, cada vez mais, para o entendimento da instituição escolar como espaço privilegiado de socialização e emancipação das crianças e jovens, considerando, para tanto, a aquisição de conhecimentos científicos, culturais e sociais que poderão, cada vez mais, estar inscritos na lógica da rede.

Diante do cenário tecnológico, as pesquisas do (CGI.br, 2021) apresentam um mundo carente de mais evidências e estudos que analisem as práticas promissoras de conectividade e recursos digitais. Frente ao exposto, para Almeida (2021, p. 43), “as TDIC são aperfeiçoadas rapidamente e que as relações sociais, profissionais e o habitat humano apresentam-se focados em muitas pesquisas sobre essa temática”.

Almeida (2020, p. 5) relata acerca da utilização eficaz das TIC nas instituições de ensino como uma visão

clara sobre o ensino, a didática, as metas de uso das TIC sobre essas áreas e o papel das lideranças para que a visão se torne uma realidade. Assim, a visão é constituída por: definição clara de como o sistema educativo e a instituição de ensino concebem uma educação qualitativamente sólida e eficiente, e qual o

papel das TIC em alcançá-la; e especificação dos objetivos básicos da instituição, englobando as condições necessárias para atingir seus objetivos, considerando as crenças sobre os papéis do professor e dos alunos, a escolha de metas e materiais, a atuação dos gestores.

Aliás, os processos de ensino e aprendizagem da Matemática e da Física com o uso da tecnologia nas salas de aula pode contribuir para aperfeiçoar os conteúdos dessas disciplinas, já que, para Santos *et al.* (2019, p. 3), as TIC ajudam

[...] na forma de ensinar dos professores, a grande maioria dos locais de ensino era composta por uma lousa e aprendizes com seus cadernos, com a ajuda da tecnologia as escolas estão se adaptando e introduzindo nas salas de aula notebooks, televisores, data show, som, computadores, DVD e CD, assim deixando o conteúdo mais atrativo e fácil de compreender.

Ademais, as TDIC têm o potencial de auxiliar o estudo obscuro, imaginoso, exaustivo e confuso da Física relacionada com a Matemática. E ainda, segundo Santos (2008), o docente pode utilizar os recursos tecnológicos para ensinar a Matemática, considerada pelos estudantes como uma disciplina incompreensível nas relações práticas do cotidiano, com o intuito de “aprimorar e auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, muitas vezes presente nos conteúdos físicos considerados complexos e abstratos pelos estudantes” (Costa 2018, p. 2).

Com isso, na aplicação pedagógica dos conteúdos as TDIC, conforme Almeida (2021, p. 44), podem contribuir:

uma vez que existem diversos recursos disponíveis na internet com temas abrangentes, que, se atrelados ao conteúdo da escola, têm a possibilidade de se tornar um aliado do professor para manter o aluno participando da aula. Para isso, o docente precisa ter domínio sobre as ferramentas e os instrumentos tecnológicos que serão utilizados e prezar pela articulação da sequência de atividades.

Além disso, segundo Costa, Duqueviz e Pedroza (2015), as TDIC podem medir a aprendizagem dos alunos a partir das interações sociais vivenciadas pelos estudantes. No ambiente escolar, conforme os estudos de Anjos (2018) e Levy (2011), o uso de TDIC pode possibilitar:

a modificação, amplificação e exteriorização de numerosas funções cognitivas como a memória, a percepção, a imaginação, raciocínio. A memória pode ser ampliada a partir do uso de banco de dados, hiperdocumentos e arquivos digitais. A imaginação pode ser estimulada a partir de simuladores e instrumentos de criação e representação do pensamento abstrato. A percepção pode ser estimulada por meio de sensores digitais, realidades virtuais. O raciocínio pode desenvolver-se através de inteligência artificial. Tais tecnologias podem ser compartilhadas entre numerosos indivíduos, e aumentam, portanto, o potencial de inteligência coletiva das identidades humanas (Anjos, 2018, p. 30; Levy, 2011).

Dentre alguns dos aparatos tecnológicos aliados ao uso da internet utilizados na educação, destacam-se, de acordo com (CGI.br, 2021), as seguintes ferramentas

tecnológicas: o *Gmail*, o *WhatsApp*, o *Facebook/Instagram* e as plataformas de vídeo, como o *YouTube*, utilizadas tanto para os usos didáticos e paradidáticos quanto para o consumo de entretenimento (CGI.br, 2021, p. 29). Ademais, a internet passou a ser instrumental em tudo o que fazemos, consoante as pesquisas realizadas pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br):

o acesso à internet possibilita que as pessoas abram uma janela para o mundo. No acesso a serviços de educação, saúde, cultura, entre outros setores, as tecnologias digitais, e em particular a internet, passaram a ser o meio possível para a interação e a comunicação (CGI.br, 2021, p. 17).

Compreende-se que as relações do uso das ferramentas tecnológicas na elaboração dos “conteúdos matemáticos utilizados no ensino da Física servem para auxiliar na compreensão e nas dúvidas dos discentes” (Andrade, 2018, p. 4). Mediante os aspectos apresentados, é preciso que os docentes elaborem estratégias pedagógicas com o uso de modelos matemáticos para aplicar ao ensino de Física (Lozada, 2006),

as estratégias pedagógicas são importantes [...] na interpretação de gráficos ou na geometria, pois favorecem experimentações que possibilitam que os estudantes se aproximem do conteúdo trabalhado nas escolas como um complemento das aulas teóricas (Quartieril; Cruz, 2018, p. 59).

Diante disso, o uso da tecnologia nas aulas promove uma oportunidade para o professor refletir sobre as novas práticas pedagógicas que podem transformar os processos de ensino, pois as TIC estão inseridas em todas as áreas da sociedade (Mazon, 2012; Castro, 2008; Agostinho, 2009; Lima, 2009). Por isso, essas novas possibilidades virtuais das TIC na aula distanciam o professor dos métodos tradicionais e expositivos no processo de ensino (Saviani, 2011).

E assim, com o intuito de melhorar o processo de ensino, destaca-se o surgimento contínuo de novas tecnologias para serem utilizadas nos processos didáticos das disciplinas de Matemática e Física. Essa aplicação da tecnologia nas escolas, de acordo com Almeida (2005, p. 5), deve-se a:

instantaneidade no fluxo das informações, a convergência entre sistemas de informação e meios de comunicação provocam desafios para a inteligência humana, suscitam aprendizagens e criam novos e diferentes espaços de conhecer, trabalhar e se relacionar em todos os setores da sociedade.

Além de tudo, a aplicação pedagógica da tecnologia possibilita que tanto professores quanto alunos utilizem vídeos, aplicativos, imagens, dentre outros. Tais tecnologias podem direcionar o professor para uma explicação simples, sem rotinas e diferenciada das aulas tradicionais com o uso somente do quadro e do giz (Marcelo,

2019). Sobre o desenvolvimento das tecnologias móveis, o estudo de Lemos (2018, p. 111) aponta as pesquisas de Horan (2000,) com relação às cidades contemporâneas,

em que os tradicionais espaços de lugar (rua, praças, avenidas, monumentos) estão, pouco a pouco, transformando-se em espaços de fluxos, espaços flexíveis, comunicacionais, “lugares digitais” desenvolvidos de tecnologias para ficarem disponibilizadas para a sociedade.

Verifica-se ainda que nas escolas as práticas de ensino com o uso das tecnologias entre os adolescentes e jovens, de acordo com Assis (2011, p. 32), constituem-se em “práticas pedagógicas que podem ajustar-se às necessidades dos aprendizes na direção do sucesso da aprendizagem”. E ainda, segundo o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br, 2021),

nos últimos anos, a presença on-line de crianças e adolescentes cresceu no Brasil. Dados da série histórica da TIC Kids Online Brasil mostram que a proporção de usuários de Internet de 9 a 17 anos passou de 79%, em 2015, para 89%, em 2019, percentual ainda maior entre adolescentes mais velhos (96% entre pessoas de 15 a 17 anos) e das classes AB (100%). Dados coletados durante a pandemia COVID-19 indicam que o uso da rede foi ainda maior no período. De acordo com a TIC Domicílios 2020, 94% dos indivíduos de 10 a 17 anos eram usuários de Internet (CGI.br, 2021, p. 55).

É fato que, nas práticas relacionadas com o ensino, é importante compreender que as TDIC estão inseridas nos aspectos da vida para novas perspectivas educativas e que devem ser oferecidas também aos professores, conforme Almeida (2020, p. 7), oportunidades

para a apropriação pedagógica das TIC de modo que eles tenham condições de integrá-las aos processos de ensino e de aprendizagem, ao aprimoramento do currículo, à avaliação e à pesquisa sobre a própria prática, utilizando-as conforme suas concepções e intencionalidades pedagógicas, tendo em vista atender às necessidades formativas dos alunos. Com tais competências os professores se tornam capazes de analisar as contribuições, os riscos e as implicações de como e quando integrar as TIC à prática e ao projeto pedagógico da escola.

Do mesmo modo, as possibilidades do ambiente virtual apresentadas segundo Maia, Guilherme e Charapa (2021, p. 39), “trazem estratégias pedagógicas que permitem aos alunos realizarem cálculos virtuais simbólicos para melhorar o processo de aprender e de ensinar”. Nos conteúdos sobre frações matemáticas, Camargo *et al.* (2022) apresentam a gamificação com o uso de jogos digitais para auxiliar os alunos que têm dificuldades nas operações com frações.

Contudo, o uso das TDIC nas instituições de ensino pode auxiliar os docentes na elaboração de conteúdos mais dinâmicos e interativos capazes de despertar o interesse dos estudantes nas disciplinas de Matemática e Física,

pois o uso da tecnologia pode facilitar a aprendizagem de conteúdos considerados difíceis e abstratos para aprender ou que não despertam interesse nos alunos como a Matemática, a Física e a Química consideradas complexas para a maioria dos alunos (Schossler; Dullius, 2018, p. 5).

Desse modo, verifica-se que o uso das TDIC nas práticas pedagógicas pode estabelecer a ligação entre o real e o virtual de acordo com a realidade dos discentes, por exemplo, Fonseca e Fonseca (2023) utilizam nos seus conteúdos matemáticos os *softwares* de geometria dinâmica para visualização de vários pontos de objetos geométricos como: pontos, retas e planos.

Com isso, nas práticas pedagógicas nas escolas, conforme Almeida (2005, p. 3), as TDIC “inserem-se no cotidiano de quase todos os setores da sociedade, evidenciando novas maneiras de se comunicar, trabalhar e produzir conhecimento”. Portanto, é necessário, como explicam Camargo e Daros (2018), repensar os processos, os currículos, os planos, os estilos de aprendizagem e o planejamento didático com estratégias para o ensino em diferentes contextos dos conteúdos das disciplinas.

Com relação aos conteúdos de aula, Joaquim e Oliveira (2020) destacam a importância, por exemplo, do uso de jogos educativos como ferramenta tecnológica para contribuir positivamente no desempenho dos estudantes na disciplina de Matemática, pois com o uso da internet associada às TDIC:

as crianças e os jovens estão cada vez mais conectados às tecnologias digitais que necessitam de novos conhecimentos, os quais necessitam que as transformações tecnológicas com diferentes linguagens também aconteçam no ambiente escolar durante as aulas. Bacich, Tanzi Neto e Trevisan (2015, p. 47).

Diante desses aspectos, no cenário educacional com o uso das TDIC nas práticas pedagógicas, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta as competências, os recursos, as linguagens digitais, as habilidades críticas e de responsabilidade no que tange às práticas sociais do uso das tecnologias digitais por meio da competência geral 5:

compreender, utilizar e criar TIC de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 9).

E também estudos recentes revelam que “o Brasil tem apresentado avanços consideráveis na adoção das TIC, pela população, conforme apontam as pesquisas” (CGI.br, 2022, p. 51). É notório que a demanda por tais recursos se tornou ainda mais visível com as medidas de enfrentamento à pandemia da covid-19,

as quais intensificaram a utilização das tecnologias digitais pela sociedade – especialmente a Internet – para manter as atividades econômicas e sociais. A transformação digital no Brasil avança e é um aspecto cada vez mais central para a criação de oportunidades nos mais diversos setores (como na educação e na saúde) e para a atuação de empresas e do serviço público. Para impulsionar e manter os avanços do país na economia digital, é fundamental promover a ampla adoção de tecnologias inovadoras, facilitando sua implementação e seu uso por parte de cidadãos e organizações. É o caso da infraestrutura 5G, que introduzirá um novo padrão de conectividade, com potencial alavancador para diversos setores econômicos e para o acesso à Internet da população brasileira. Entre os seus benefícios está a possibilidade de uma ampla adoção de tecnologias digitais emergentes – como aplicações de Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA) e realidade virtual e aumentada – que podem ser aplicadas em diversas áreas, como a indústria e a agricultura, aumentando a produtividade e a competitividade nacional nesses setores (CGI.br, 2022, p. 51).

Em virtude do avanço tecnológico social é fundamental promover a ampla adoção de tecnologias inovadoras para o crescimento da economia digital do país, com isso, Kleina (2016) relata que o uso da internet de forma adequada e correta pode favorecer a busca pelo conhecimento com informações atualizadas sobre a temática da pesquisa em um determinado tempo escolhido.

Portanto, segundo os dados do (CGI.br, 2022), durante a pandemia da covid-19, os docentes tiveram que elaborar as aulas com diversas estratégias de ensino com o uso das TIC. Entre os professores cujas escolas ofereceram

aulas ou atividades de forma remota ou híbrida, 92% recorreram a materiais impressos na realização dessas iniciativas educacionais, com proporções semelhantes entre os professores de escolas municipais (96%), estaduais (89%) e particulares (88%). O uso de aulas gravadas em áudio (53%), como podcast ou áudioaula, e de aulas gravadas em vídeo (72%), como videoaulas, também apresentaram menores diferenças entre as instituições escolares. No entanto, observa-se que o uso de TDIC, como plataformas de videoconferência, ambientes virtuais de aprendizagem, aplicativos e recursos de transmissão síncrona de aulas aos alunos, como lives, por exemplo, ocorreu de forma diferenciada entre os professores (CGI.br, 2022, p. 62).

Diante desses aspectos, com a utilização das TDIC nas aulas, segundo Barbosa e Wielewski (2022, p. 26), o “professor poderá mediar, coordenar e pesquisar os melhores recursos de ensino para fazer uso das tecnologias para cada aula”. Por exemplo, na pesquisa de Fonseca (2020), o *WhatsApp* é apresentado como um recurso didático para facilitar a discussão, o envio de exercícios e de *slides*, os questionamentos e por fim a organização de ideias dos trabalhos em grupo nas instituições de ensino.

De acordo com Souza, Pasquini e Pizaia (2021, p. 29-30) e Costa (2022, p. 2), “as TDIC são como fortes instrumentos aliados para desenvolver o processo de ensino-aprendizagem nas escolas”. Nessa mesma vertente, Barbosa (2020) menciona sobre os

jogos digitais como ferramentas utilizadas na gamificação para potencializar o ensino de Matemática.

Dessa forma, na educação as tecnologias são como ferramentas técnicas com formas de linguagem que alteram as operações de trabalho do professor e do aluno, ou seja, o uso dessas ferramentas promove “novas linguagens e novos instrumentos que interferem e alteram o ambiente de ensino e aprendizagem” (Assis, 2011, p. 34). Além disso, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96 (Brasil, 1996),

propõe [...] uma integração do conhecimento, de forma a incentivar o trabalho de pesquisa e a investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, [...] incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, através da compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores.

Ademais, é importante mencionar que a tecnologia, segundo Barbosa e Wielewski (2022), não resolve os problemas educacionais, mas serve como ferramenta tecnológica de ensino que pode aproximar a realidade cotidiana dos conteúdos estudados durante as aulas.

Diante desses aspectos, Bagetti e Mallmann (2018, p. 227) relatam que as TDIC implementadas ao ensino da Física podem “tornar-se ações com teor nas práticas didático-pedagógicas” e ainda, conforme Costa (2018, p. 3), as TDIC podem contribuir para minimizar as dificuldades

apresentadas tanto por professores, no ato de ensinar, quanto por alunos no aprendizado de conteúdos, cuja mera explanação não produz uma aprendizagem significativa, já que os mesmos não conseguem conceber uma ideia precisa do que ocorre em alguns fenômenos físicos.

Para Fontana e Cordenonsi (2015), “as TDIC tendem a contribuir para amenizar os problemas educativos”. Esteves (2019) menciona sobre o uso do vídeo nas aulas de Física para aprimorar os conteúdos relacionados com experimentos e cálculos, pois o uso de videoaulas com os conceitos físicos permite ao estudante revisar as aulas e tirar dúvidas em qualquer horário, e, se necessário, pausar e repetir as videoaulas quantas vezes forem necessárias para compreender os conteúdos estudados nas aulas (Esteves, 2019).

Por isso, as TIC podem contribuir para melhorar e aperfeiçoar as práticas de ensino nas aulas das disciplinas estudadas na Matemática e na Física, consideradas por muitos estudantes como cansativas e entediantes. Diante desses aspectos, as TIC podem oferecer diversos recursos tecnológicos, por exemplo: os vídeos, os aplicativos, as simulações, dentre outros, para estimular a motivação e o interesse dos discentes. Os

docentes podem utilizar esses recursos disponibilizados pelas TIC nos conteúdos de Matemática e Física para torná-los mais dinâmicos e interativos no ambiente escolar.

A seguir, apresenta-se o percurso metodológico utilizado na pesquisa.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

Com o intuito de pesquisar o que vem sendo estudado e discutido no que concerne ao uso das TIC inseridas nas práticas pedagógicas da Física e da Matemática, utilizou-se como recurso metodológico a Revisão Sistemática de Literatura (RSL), de natureza qualitativa, uma vez que a partir da RSL é possível trazer contribuições para a melhoria do ensino e da aprendizagem na área de Ciências Exatas no que tange às disciplinas de Física e de Matemática.

Assim, neste estudo optou-se pela metodologia com o uso da RSL, com embasamento nas pesquisas de autores como: Costa (2022); Kitchenham (2004); Faria (2016); Kofinas e Saur-Amaral (2008); Saur-Amaral (2010); Silva e Manzini (2015); Ramos, Faria e Faria (2014); Briner e Denyer (2012); Tranfield, Denyer e Smart (2003); Assis, Costa e Faleiro (2021); Dermeval, Coelho e Bittencourt (2020), entre outros, os quais apresentam a RSL com transparência e rigor metodológico para comparar e compreender os estudos relevantes sobre uma determinada área do conhecimento, a fim de interpretar os melhores resultados para a investigação da pesquisa.

Na sequência, mostra-se detalhadamente o percurso metodológico da RSL utilizado na pesquisa.

2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)

Os estudos apresentados pela RSL se caracterizam por sistematizar as buscas, as análises e as sínteses de resultados que visam atender aos critérios estabelecidos pelo pesquisador (Macêdo; Monteiro; Carvalho, 2022). Dessa forma, o objetivo de definir os critérios é identificar os estudos primários que fornecem evidência direta a respeito das questões de pesquisa e também para reduzir outras tendências sobre um determinado assunto ou temática (Kitchenham; Charters, 2007).

É importante mencionar que: “a RSL é um meio de identificar, avaliar e interpretar os resultados de pesquisa disponíveis relacionados a uma questão de pesquisa, área temática ou fenômeno” (Kitchenham; Charters, 2007, p. 4). Para Sampaio e Mancini

(2007), a RSL se caracteriza como uma pesquisa que utiliza a literatura como fonte de dados sobre um tema específico. E, segundo Cunha *et al.* (2022), os autores Brizola e Fantin (2016, p. 27) apresentam a RSL como “de suma importância para auxiliar o pesquisador a focar no seu objeto de pesquisa sem perder tempo com questões secundárias”.

Além disso, a RSL deve seguir um planejamento adequado e um método relevante para avaliar de forma crítica os resultados apresentados em uma síntese sobre uma determinada temática em estudo (Morandi; Camargo, 2015). Siddaway, Wood e Hedges (2019) explicam que a RSL serve para descrever o fundamento lógico, a hipótese e os métodos planejados da pesquisa. E ainda “a RSL tem como principal objetivo reunir evidências para basear as conclusões das pesquisas” (Kitchenham; Charters, 2007, p. 4, tradução nossa).

Galvão (2019, p. 58-59) define a RSL como uma modalidade de pesquisa que:

segue protocolos específicos para entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto, focando no seu caráter de reprodutibilidade por outros pesquisadores, apresentando de forma explícita as bases de dados bibliográficos que foram consultadas, as estratégias de busca empregadas em cada base, o processo de seleção dos artigos científicos, os critérios de inclusão e exclusão dos artigos e o processo de análise de cada artigo. [...] a RSL possui alto nível de evidência e se constitui em um importante documento para tomada de decisão nos contextos públicos e privados.

Para Costa *et al.* (2022, p. 6), “a RSL analisa os resultados das evidências de pesquisa em um determinado campo de estudo com métodos transparentes” por meio de um método rigoroso com o intuito de superar possíveis controvérsias durante a busca científica. No entanto, é necessário que a RSL tenha alguns procedimentos planejados definidos em um protocolo. Além disso, Rother (2007, p. 1) menciona que “os trabalhos da RSL utilizam como fontes de pesquisas as literaturas originais com um determinado rigor metodológico sobre um tema ou área em estudo”.

Esse planejamento definido na RSL foi chamado por Tranfield, Denyer e Smart (2003) e também por Galvão, Sawada e Trevisan (2004) de protocolo. O protocolo precisa ser válido para que os resultados encontrados no procedimento sejam completos e eficientes em uma pesquisa, pois ele determina os limites da pesquisa (Saur-Amaral, 2010; Tranfield; Denyer; Smart, 2003). Esses procedimentos precisam estar explicitados em um protocolo, o qual deve ser elaborado antes de se realizar a coleta de dados. Assim, no protocolo devem ser definidos

os critérios de elegibilidade e de exclusão dos trabalhos a serem pesquisados; [...] os pesquisadores devem planejar ações no sentido de minimizar possíveis

perspectivas que podem surgir nas conclusões da revisão. Um protocolo de RSL geralmente é feito pela definição de um conjunto de critérios de inclusão de trabalhos para a análise de cada estudo encontrado para ver se ele realmente trata da questão da pesquisa. (Costa et al., 2022, p. 7).

Kofinas e Saur-Amaral (2008) apresentam a RSL em três etapas: 1) Definição do escopo e protocolo da revisão; 2) Coleta e análise de dados; 3) Discussão dos resultados e implicações no campo de estudo pesquisado. De acordo com Assis e Almeida (2020), os estudos de Gough, Oliver e Thomas (2019) apontam que a RSL apresentada sobre os resultados de pesquisa anteriores mostra um relato confiável que serve como uma base de evidências para avaliar e sintetizar os resultados de um problema com métodos explícitos, responsáveis e rigorosos.

Com base nessa vertente de estudos, para definir a RSL Assis e Almeida (2020, p.5) relatam que:

uma RSL envolve o anúncio de um método rigoroso, replicável, cientificamente responsável e transparente. As definições também enfatizam que a pesquisa deve usar processos de busca exaustiva por material publicado em determinada área do conhecimento e não apenas naquelas que são publicações de periódicos qualificados (Assis; Almeida, 2020, p. 5).

Observa-se também que a síntese realizada na RSL é importante para produzir o conhecimento que represente os diversos trabalhos pesquisados sem perder as diferenças na condução, nas circunstâncias e nos achados (Gough; Oliver; Thomas, 2017).

Para prosseguir com o percurso metodológico, apresentam-se as diferenças entre os tipos de revisão utilizadas nas pesquisas acadêmicas.

2.2 ASPECTOS TEÓRICOS ENTRE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL) E REVISÃO DA LITERATURA (RL)

Segundo os estudos de Marconi e Lakatos (2001) e Macedo (1994), a pesquisa bibliográfica referente à Revisão Bibliográfica ou Revisão da Literatura (RL) é realizada por meio de uma varredura na literatura publicada para identificar o maior número de publicações sobre uma determinada temática.

Porém, no estudo da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) não é a extensão e a diversidade de fontes de coleta de dados que definem a pesquisa, “mas o rigor em que a busca é planejada e realizada, a fim de disponibilizar o material que atenda ao objetivo da pesquisa” (Silva; Manzine, 2015, p. 254). Além disso, os estudos de Galvão (2019, p. 59) destacam que:

[...] a RSL é uma pesquisa científica composta por seus próprios objetivos, problemas de pesquisa, metodologia, resultados e conclusão, não se constituindo apenas como mera introdução de uma pesquisa maior, como pode ser o caso de uma revisão de literatura de conveniência.

Nessa mesma vertente, a RSL, conforme Castro (2001), usa métodos planejados, explícitos e sistemáticos para coletar e analisar os dados de uma pesquisa com o intuito de identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos da revisão para responder a uma pergunta específica. Conforme as pesquisas de Ramos, Faria e Faria (2014, p. 22), “a RSL caracteriza-se por empregar uma metodologia de pesquisa com rigor científico e de grande transparência”. Nessa mesma vertente, Brizola (2016, p. 27) apresenta “a reunião, a junção de ideias de diferentes autores sobre determinado tema, elaboradas por meio de leituras, de pesquisas realizadas pelo pesquisador”, enquanto a RSL utilizada

nessa pesquisa apresenta características próprias e que são aplicadas em protocolos sistemáticos para a busca, análise crítica e também a síntese dos resultados, estabelecendo distintos critérios e processos definidos previamente elaborados pelo pesquisador (Macêdo; Monteiro e Carvalho, 2020, p. 649).

Conforme os estudos apontados nas pesquisas de Silva e Manzini (2015):

é importante salientar que a RL é um procedimento que visa atender ao objetivo da revisão bibliográfica, mas revisão sistemática e revisão bibliográfica não são sinônimas. Ou seja, na RL a principal característica é a busca, seleção e fichamento de documentos de um número extenso de fontes de informações (livros, artigos, teses, etc.), enquanto que na RSL existe a precisão para planejar e realizar os estudos para que os dados encontrados atendam a finalidade da pesquisa e não a sua extensão e variedades de fontes, dessa forma a RSL foi realizada para identificar publicações nacionais e internacionais de instrumentos de avaliação com enfoque educacional. (Silva; Manzini, 2015, p. 254).

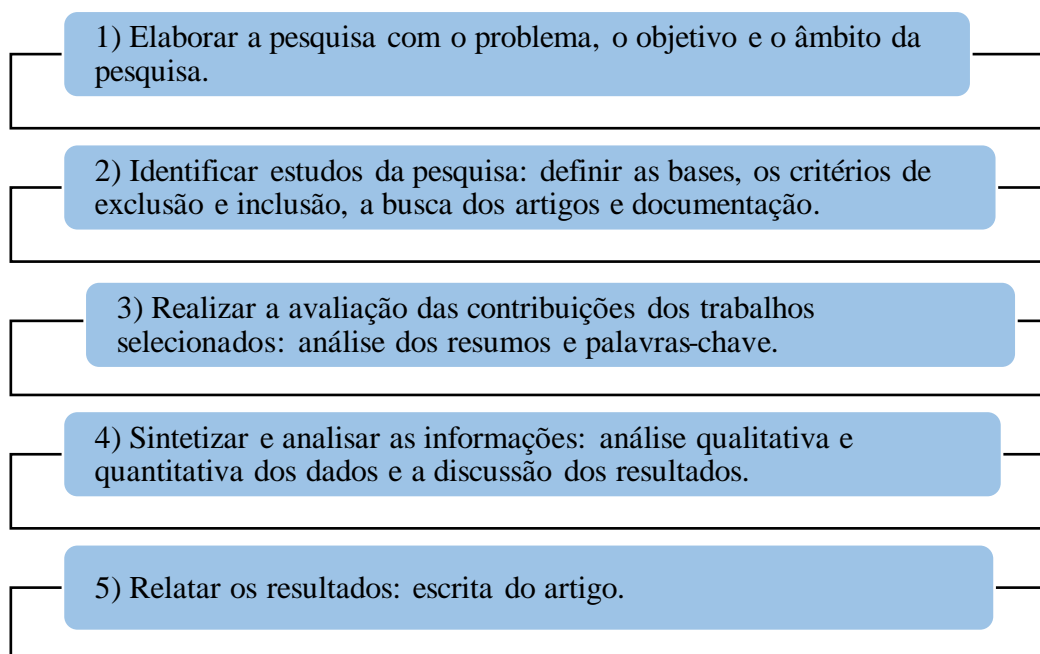
Verifica-se que a RSL, conforme as pesquisas de Ramos, Faria e Faria (2014), pouco incide em pesquisas da área da Educação, mas é amplamente utilizada na área da saúde devido a apresentar um maior número de evidências sobre um tema específico. Diante disso, buscou-se apresentar algumas características da RSL que se diferenciam da RL utilizada nas metodologias dos trabalhos acadêmicos. Compreende-se que a RSL foi a melhor metodologia para esse trabalho, pois é composta por seus próprios objetivos, problemas de pesquisa, metodologia, resultados e conclusão para tratar de uma área específica do conhecimento, pois, segundo Grant e Booth (2009), a RSL possibilita a elaboração de estudos na busca de conhecimentos de uma determinada área específica para a crítica e a síntese de informação dessa área.

Diante desses aspectos, na RSL desse estudo foi proposto um levantamento bibliográfico na base de dados de trabalhos científicos publicados nas plataformas de pesquisa *on-line* do Google Acadêmico. Essa base de dados *on-line* trata de pesquisas

sobre as áreas de Ciências exatas com foco no ensino de Física e Matemática com o uso das TIC. Ainda, para uma melhor compreensão sobre a RSL, Costa *et al.* (2022, p. 6-33) relatam que a mesma em trabalhos científicos, em geral, analisa os resultados de uma determinada pesquisa em estudo.

Além disso, esse estudo também segue o processo de RSL conforme Briner e Denyer (2012). Esse processo se preocupa com a definição de princípios objetivos, sem avaliações influenciadas de forma subjetiva por algum tipo de comunidade ou implicações de definições pessoais por parte do pesquisador. Diante disso, o pesquisador, segundo Silva e Manzini (2015, p. 255), deve prever com rigor no protocolo a delimitação do tema. O processo de RSL proposto por Briner e Denyer (2012, p. 115) apresenta cinco etapas que devem ser seguidas em um modelo de protocolo adaptado. As pesquisas de Assis, Costa e Faleiro (2021, p. 134) apresentam a adaptação desse protocolo proposto segundo os estudos de Briner e Denyer (2012, p. 115), conforme apresenta a Figura 2. Neste trabalho, utilizou-se esse modelo, conforme é apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Apresenta o fluxograma com as cinco etapas da RSL



Fonte: Assis, Costa e Faleiro (2021, p.134) adaptado de Briner e Denyer (2012, p. 115).

As pesquisas de Assis, Costa e Faleiro (2021) sugerem que a realização da RSL seja realizada em etapas. Assim, com o embasamento nas etapas dos autores Briner e Denyer (2012) e nas pesquisas de Costa *et al.* (2022), definiu-se as seguintes etapas para atender aos objetivos apresentados neste trabalho:

1. primeiramente, estabeleceu-se os descritores de busca na aba da pesquisa avançada do Google Acadêmico no período temporal de 2000 a 2022, com a exclusão de palavras e/ou termos sem patentes e citações;
2. após fazer as buscas nas bases de dados *on-line*, realizou-se a seleção dos trabalhos acadêmicos *a priori* pelos títulos;
3. na próxima etapa, verificou-se os resumos e palavras-chave;
4. em seguida, realizou-se a leitura das metodologias;
5. na sequência, fez-se a leitura dos artigos na íntegra;
6. posteriormente, realizou-se a análise dos dados e a discussão.

De início, foram selecionados os trabalhos científicos no Google Acadêmico no período de publicações referentes aos anos de 2000 a 2022, os quais abordam o tema sobre uso das TIC na educação. Definiu-se esse período pelo fato de existirem poucos trabalhos científicos publicados nesta área. Além disso, realizou-se um estudo mais completo com uma maior quantidade de trabalhos científicos como uma forma de contribuir com outras pesquisas realizadas nessa temática.

Optou-se também por utilizar o Google Acadêmico, pois essa plataforma de busca *on-line* proporciona ao usuário teses, dissertações e artigos científicos consideráveis e atualizados. Além disso, o Google Acadêmico oferece aos seus usuários o acesso a vários periódicos científicos e a diversos repositórios de dados universitários com editores nacionais e internacionais e com *download* gratuito dos trabalhos em PDF. Para Ramos, Faria e Faria (2014, p. 22), “as bases de dados referenciais de acesso online são recursos digitais indispensáveis ao cumprimento da tarefa de pesquisa de artigos científicos”. E ainda, na RSL, de acordo com Costa *et al.* (2022, p. 6),

os pesquisadores precisam realizar as buscas para encontrar o máximo de informações relevantes e também verificar os procedimentos explícitos utilizados para realizar a pesquisa com o intuito de apresentar resultados seguros e relevantes sobre a temática em estudo.

Além disso, para identificar o uso das TIC em cada trabalho, examinou-se nos artigos acadêmicos científicos: o título, o resumo, as palavras-chave e, quando necessário, o percurso metodológico referente a cada artigo analisado. Também foram definidos critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos acadêmicos selecionados para a leitura na íntegra. Para critérios de seleção dos trabalhos acadêmicos adotou-se descritores prévios que utilizem o uso das TIC no processo de ensino e de aprendizagem da Física e da Matemática. Quando as informações dos trabalhos científicos foram insuficientes para os

critérios de seleção, realizou-se também a leitura da introdução e da metodologia do trabalho.

Para a realização das buscas dos dados nas bases *on-line* foram definidos descritores, os quais foram organizados em uma planilha produzida no *Excel*, conforme é apresentado na Tabela 1. É importante destacar que os descritores selecionados na Tabela 1 serviram para buscar uma maior quantidade de trabalhos, por isso foram utilizados outros termos como: ludicidade, gamificação e internet, os quais também estão relacionados com o uso das tecnologias no ensino.

Tabela 1 – Apresenta os descritores para as buscas avançadas no Google

| Descritores utilizados na Plataforma Google Acadêmico – busca por título | Datas da realização das pesquisas no Google Acadêmico | Artigos encontrados por descritor na pesquisa avançada do Google Acadêmico – busca por título |
|---|--|--|
| “TIC no ensino de matemática” | 23/03/2022 | 24 |
| “TIC no ensino de física” | 23/03/2022 | 10 |
| “tecnologia digital no ensino de matemática” | 23/03/2022 | 4 |
| “tecnologia digital no ensino de física” | 24/03/2022 | 1 |
| “ferramenta digital no ensino de matemática” | 24/03/2022 | 1 |
| ferramenta digital no ensino de física” | 24/03/2022 | 1 |
| “gamificação na educação” | 25/04/2022 | 139 |
| “tecnologia de informação e comunicação na educação” | 23/08/2022 | 4 |
| “TICs no ensino de matemática” | 24/08/2022 | 2 |
| “TICs no ensino de física” | 29/08/2022 | 6 |
| “tecnologia na educação” | 03/10/2022 | 305 |
| “ludicidade na educação” | 05/10/2022 | 243 |
| “internet na educação” | 06/10/2022 | 151 |
| Total de artigos encontrados pela busca avançada do Google Acadêmico– busca por título | 10/10/2022 | 891 |

**Total de artigos encontrados
pela leitura somente dos títulos**

02/11/2022

580

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Também é importante mencionar que os descritores da Tabela 1 foram selecionados primeiramente somente pela leitura dos títulos dos trabalhos científicos, os quais realmente tratavam e discutiam sobre a temática proposta neste estudo.

Para dar continuidade ao estudo, apresentou-se os critérios de inclusão e exclusão dos dados da pesquisa.

2.1.1 OS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO DOS DADOS

De acordo com Patino (2018, p. 84), “os critérios de inclusão em um estudo é uma prática padrão e necessária na elaboração de uma pesquisa de alta qualidade”. A coleta de dados se iniciou em março de 2022. Foram utilizados os seguintes critérios para inclusão dos trabalhos:

- trabalhos acadêmicos (artigos) em língua portuguesa, com *download* disponível gratuitamente nas bases de dados *on-line*, com pelo menos um dos termos dos descritores da Tabela 1 no título dos artigos;
- artigos acadêmicos com disponibilidade de texto completo em suporte eletrônico em PDF;
- trabalhos que tratassem das tecnologias, TIC e TDIC no processo de ensino e aprendizagem da Matemática e Física;
- artigos publicados no período de 2000 a 2022.

2.1.2 OS CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO DOS DADOS

- artigos com variações nos termos sobre o uso das tecnologias TIC e TDIC em outras disciplinas que não fossem a Matemática e a Física;
- teses e dissertações de uma forma geral, pois geralmente alguns artigos já são elaborados por meio de estudos realizados nas pesquisas de teses e dissertações, o que evita leituras repetidas de trabalhos, otimizando o tempo do pesquisador no processo de organização dos dados extraídos durante a leitura dos artigos;

- artigos de autores que não foram publicados em Português de revistas do exterior;
- artigos escritos por alunos de graduação, sem a coautoria de professores com a titulação de mestre ou doutor;
- artigos incompletos e não disponíveis gratuitamente para *download* em PDF; documentos de patentes e de citações;
- trabalhos de Conclusão de Cursos (TCC), memorial descritivo acadêmico, capítulos de teses e livros, resenhas de textos (livros, dissertações e teses).

Depois, para dar continuidade ao estudo, apresentou-se em detalhes a fonte de dados utilizada para buscar os dados da pesquisa.

2.1.3 A ESCOLHA DA FONTE DE DADOS

Para a realização da coleta dos dados, optou-se pelo Google Acadêmico³ por ser uma plataforma virtual que oferece uma variada fonte de publicações científicas com acesso rápido e fácil disponíveis no formato *on-line* com o uso da internet. Além disso, uma grande vantagem dessa fonte de pesquisa é que ela possui dados consideráveis e atualizados com vários periódicos científicos e diversos repositórios de dados universitários com editores nacionais e internacionais com *download* gratuito em PDF dos trabalhos publicados, que podem ser acessados pelos usuários da plataforma virtual.

Outra vantagem da utilização do Google Acadêmico na pesquisa é que ele oferece as citações e a referência bibliográfica para cada artigo no formato das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). E também disponibiliza uma biblioteca - “Minha Biblioteca” - para salvar e organizar em pastas os arquivos em PDF dos trabalhos que são escolhidos e selecionados durante a realização de uma busca virtual. Esses trabalhos arquivados nas pastas ficam disponíveis para os usuários acessá-los a qualquer momento e lugar com o uso da internet.

Destaca-se ainda que o Google Acadêmico não possui filtros para as buscas durante a pesquisa, portanto, definiu-se nesse trabalho o uso da pesquisa avançada, a qual permite o uso de descritores para realizar a busca dos artigos. Os descritores foram

³ Para acessar a ferramenta basta entrar no buscador: <https://scholar.google.com.br/>

apresentados e organizados na Tabela 1. A pesquisa avançada permite refinar e obter resultados mais diretos e assertivos em relação à temática em estudo.

Ademais, o Google Acadêmico é um buscador capaz de indexar os conteúdos de bases com uma quantidade relevante de dados de trabalhos científicos que são publicados e ficam disponíveis para os usuários.

Assim, o Google Acadêmico, como um indexador de outras fontes de dados, é capaz de oferecer ao pesquisador o acesso a outras bases de pesquisas, o que contribui para evitar a repetição de trabalhos similares na mesma área em estudo. A Figura 3 é um exemplo de como algumas revistas científicas disponibilizam os indexadores. Além disso, o Google Acadêmico na Figura 3 aparece como um dos indexadores dessa revista.

Figura 3: Apresenta o Google Acadêmico como Indexador



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Dentre as bases de pesquisas indexadas pelo Google Acadêmico se pode citar: Scientific Electronic Library Online (SciELO)⁴, Altametric⁵, Wiley⁶, Google Livros⁷, dentre outros. Sendo assim, é relevante destacar que foram selecionados nesse estudo artigos científicos com resultados completos e estruturados acerca da temática em

⁴ Acessar como o link: <https://www.scielo.br/>

⁵ Acessar como o link: <https://www.altmetric.com/>

⁶ Acessar como o link: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

⁷ Acessar como o link: <https://books.google.com.br/>

estudo, pois alguns artigos são produzidos com base em trabalhos de pesquisa de teses e dissertações e a leitura de artigos permite ao pesquisador extrair dados relevantes de outras pesquisas e ainda otimizar o tempo de estudo.

Posteriormente, relata-se as etapas para a coleta dos dados e a organização dos artigos para a pesquisa.

2.1.4 ETAPAS DA COLETA DOS DADOS E ORGANIZAÇÃO DOS ARTIGOS

Para a realização das buscas, inicialmente, foram utilizados os termos dos descritores da Tabela 1 no recurso de pesquisa avançada do Google Acadêmico, conforme a Figura 4. Procurou-se utilizar aspas nos termos dos descritores, por exemplo, “TIC no ensino de Matemática” como uma forma de garantir a exatidão dos termos, com o intuito de evitar que os mesmos tivessem variações durante a pesquisa.

Figura 4: Mostra o recurso de pesquisa avançada do Google Acadêmico

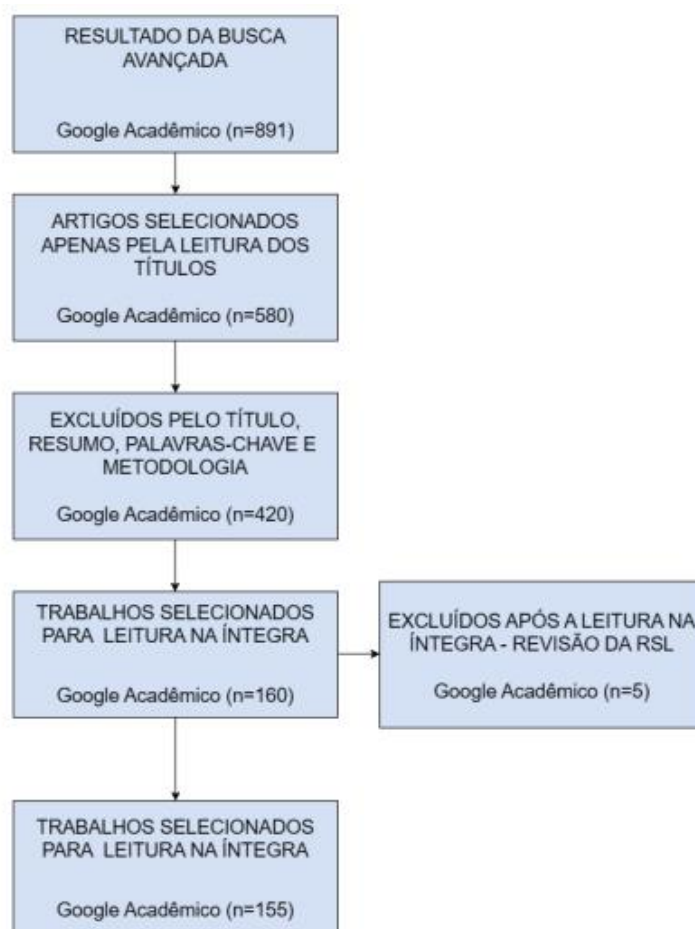


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

De início, foram selecionados 580 trabalhos somente pelos títulos e, posteriormente, eles foram salvos na pasta da “Minha Biblioteca” do Google Acadêmico, conforme apresenta a Figura 4, e, em seguida, foram realizadas as análises de leitura de títulos, resumo, palavras-chave e metodologias e foram selecionados 420 trabalhos. Após realizar os critérios de exclusão, foram selecionados 160 trabalhos para a realização da leitura na íntegra.

Após a leitura na íntegra da revisão de protocolo da RSL foram excluídos cinco trabalhos. Assim, para a realização da leitura na íntegra, foram selecionados 155 trabalhos. Para detalhar e organizar o percurso metodológico dos trabalhos selecionados se construiu o fluxograma da Figura 5. Também foram elaboradas as Tabelas 2 e 3 para detalhar e organizar os motivos pelos quais alguns trabalhos foram excluídos da pesquisa.

Figura 5: Apresenta o fluxograma do percurso metodológico



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Assim, a Tabela 2 apresenta detalhadamente os motivos das exclusões dos trabalhos acadêmicos. No total, foram excluídos 420 trabalhos.

Tabela 2 – A planilha do *Excel* com os motivos dos trabalhos excluídos

| Motivos das exclusões dos trabalhos do Google Acadêmico | Quantidades Excluídas |
|--|-----------------------|
| Trabalho aborda a educação com o uso das TIC voltada para outras áreas de ensino | 130 |

| | |
|--|------------|
| Trabalho com título em português e trabalho completo em PDF disponível em inglês | 2 |
| Trabalho com título e resumo em português e trabalho completo em PDF disponível em inglês | 5 |
| Trabalho com título e resumo em português e trabalho completo em PDF disponível em espanhol | 4 |
| Trabalho com estudo de potência elétrica para a pós-graduação em engenharia | 1 |
| Trabalho com o uso do ambiente virtual de aprendizagem na educação sem abordar o ensino de Matemática e Física | 6 |
| Trabalho com gamificação para a educação que não aborda o ensino de Matemática e Física | 51 |
| Trabalho não tem o foco no ensino de ciências naturais para a Física | 19 |
| Ludicidade na educação sem o uso das TIC no ensino de Matemática e Física | 19 |
| Trabalho com acesso indisponível no site ou com erro na página | 34 |
| Trabalhos (Dissertações ou teses) | 49 |
| Trabalho de Conclusão de curso (TCC) | 32 |
| Trabalho de livro completo (books, memorial e revistas com outros trabalhos que não abordam o tema) | 35 |
| Trabalho repetido na base de busca dos dados | 19 |
| Trabalho incompleto (resumo, resenha e apresentação de trabalho) | 14 |
| Total de trabalhos excluídos do Google Acadêmico | 420 |
| Total de trabalhos selecionados para a leitura na íntegra do Google Acadêmico | 160 |
| Total de trabalhos selecionados após a leitura na íntegra do Google Acadêmico | 155 |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

A Tabela 3 mostra detalhadamente os motivos de exclusão dos trabalhos após a revisão de protocolo da RSL. No total, foram excluídos cinco trabalhos.

Tabela 3 – Os motivos dos trabalhos excluídos após a revisão da RSL

| Motivos dos trabalhos excluídos após a leitura na íntegra - Revisão de Protocolo da RSL | Quantidades Excluídas |
|---|-----------------------|
|---|-----------------------|

| | |
|---|----------|
| Artigo incompleto disponível em PDF | 2 |
| Artigo com a página de acesso com erro | 2 |
| Artigo com acesso indisponível para <i>download</i> | 1 |
| Total | 5 |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Para prosseguir com esse estudo, apresentam-se os resultados da pesquisa.

3 RESULTADOS

Após a leitura na íntegra dos artigos, elaborou-se uma planilha no *Excel* para organizar os dados quantitativos e qualitativos. A organização dos dados da pesquisa se refere ao que Gatti (2007, p. 12) relata em seus estudos: “na pesquisa, muito importante são os dados com que trabalhamos”. Conforme essa autora, os dados da pesquisa

pode ser desde um conjunto de medidas bem precisas que tomamos até depoimentos, entrevistas, diálogos, discussões, observações etc., de que nos servimos para a geração de algum conhecimento que acrescente alguma coisa a compreensão do problema que nos interessa (Gatti, 2007. p. 12).

Então, após a organização dos dados na planilha, realizou-se as análises desses dados de forma quantitativa e qualitativa, para isso, utilizou-se a construção de gráficos e diferentes modelos de nuvens de palavras. Assim, as análises dos dados quantitativos serviram de subsídios para as análises qualitativas, pois, segundo Gatti (2007, p. 32), é preciso considerar

que os conceitos de quantidade e qualidade não são totalmente dissociados, na medida em que de um lado a quantidade é uma interpretação, uma tradução, um significado [...], e de outro ela precisa ser interpretada qualitativamente em relação a algum referencial social.

Na sequência, procedeu-se à análise e à discussão dos dados, descritas a seguir.

3.1 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

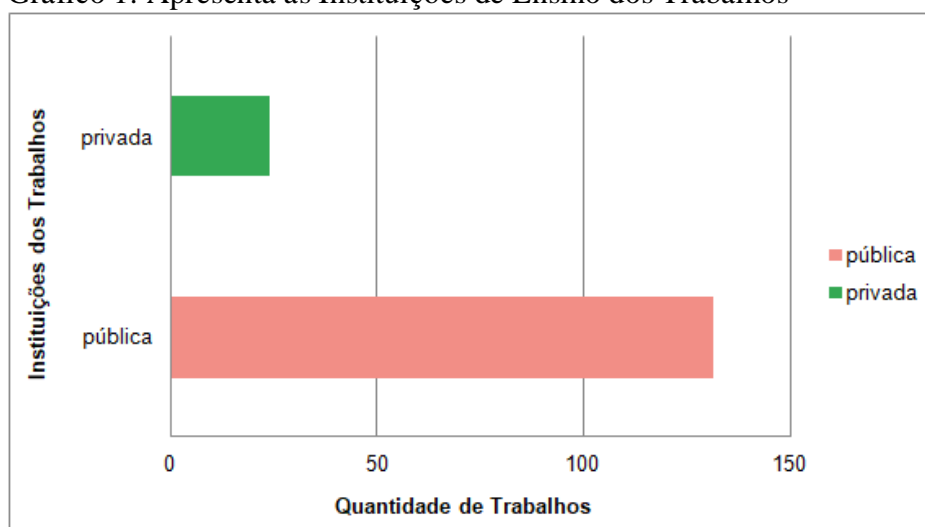
Entende-se que combinar as técnicas das pesquisas qualitativa e quantitativa, de acordo com Neves (1996, p. 2), “serve para tornar a pesquisa mais forte e reduzir os problemas de empobrecer a pesquisa utilizando somente um tipo de pesquisa”. Ademais, para Teixeira (2003, p. 197): “de modo geral, os dados podem ser tratados tanto de forma

quantitativa quanto de forma qualitativa, sendo possível tratá-los ao mesmo tempo”. Assim, apresenta-se a análise quantitativa de dados e, na sequência, a análise qualitativa.

Para a análise quantitativa foram confeccionados os gráficos no *Excel*. Os dados quantitativos foram organizados na planilha do *Excel* da seguinte maneira: Instituições de Ensino dos Trabalhos; Anos das Publicações; Aparatos Físicos Tecnológicos; Escolaridade da Pesquisa; Estados das Publicações; Modalidades de Ensino, TDIC Educacionais; e Tipos de Conteúdos.

Para a análise dos dados sobre as Instituições de Ensino, confeccionou-se o Gráfico 1, em que se verifica que a maioria dos artigos publicados foi escrita por pesquisadores das instituições públicas de ensino, com 131 trabalhos, o que demonstra uma maior quantidade de trabalhos publicados nessas instituições.

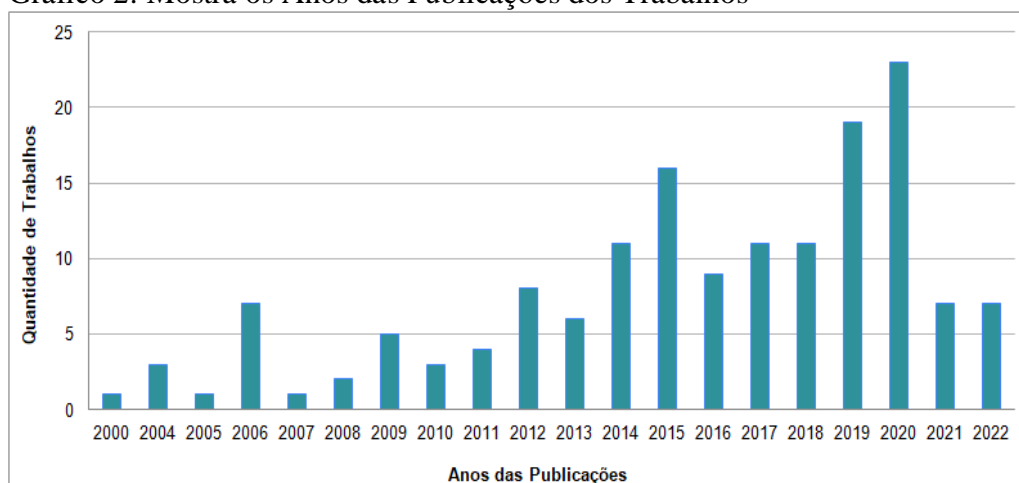
Gráfico 1: Apresenta as Instituições de Ensino dos Trabalhos



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Confeccionou-se o Gráfico 2 referente aos Anos das Publicações dos Trabalhos, e se observa que 2020 foi o ano com o maior número de publicações de artigos.

Gráfico 2: Mostra os Anos das Publicações dos Trabalhos

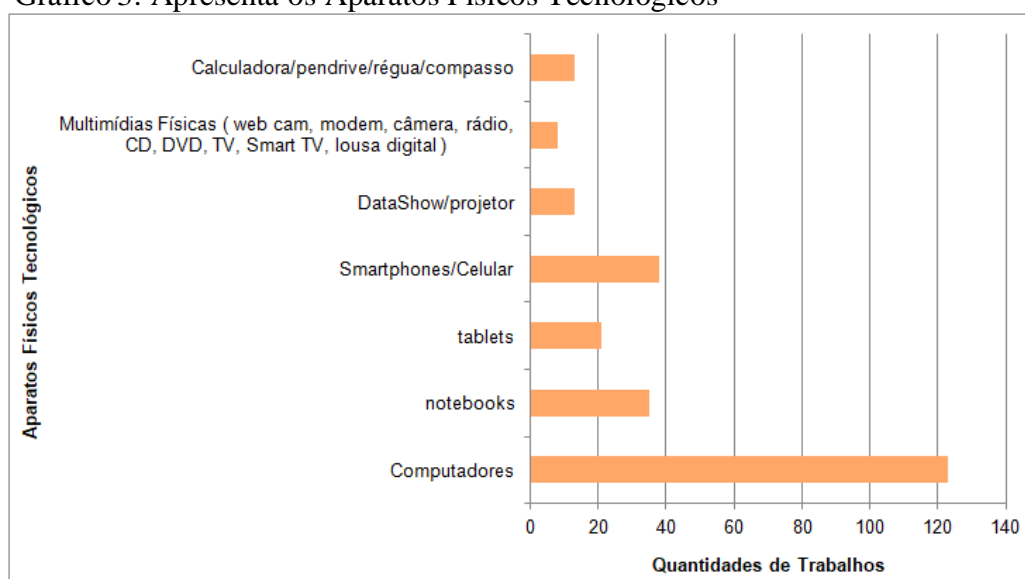


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Prosseguindo, verifica-se pelo Gráfico 2 que os anos de 2015 e 2019 também tiveram um número considerável de trabalhos publicados. Percebe-se que 2000, 2005 e 2007 foram os anos que tiveram o menor número de publicações.

O Gráfico 3 se refere aos Aparatos Físicos Tecnológicos. Os aparatos tecnológicos que mais se destacaram, foram: os computadores com 123 trabalhos, os *smartphones/celular* com 38 trabalhos e os *notebooks* com 35 trabalhos. Percebe-se que esses Aparatos Tecnológicos foram os mais citados pelos pesquisadores dos artigos estudados.

Gráfico 3: Apresenta os Aparatos Físicos Tecnológicos

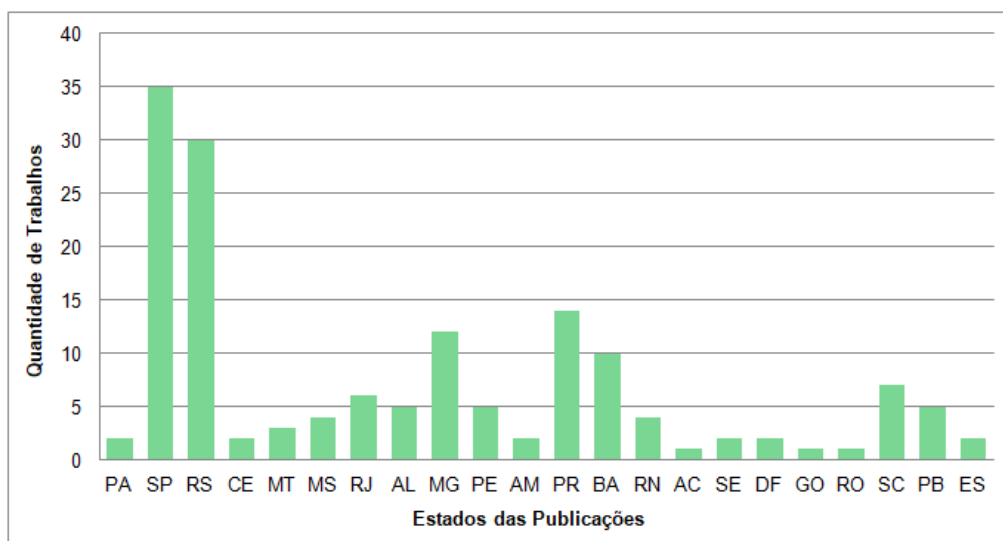


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

O Gráfico 4 é referente aos Estados das Publicações dos Trabalhos. Nota-se que os estados que tiveram mais trabalhos publicados no período compreendido entre 2000 e 2022 foram: São Paulo (SP) com 35 trabalhos, Rio Grande do Sul (RS) com 30 trabalhos, Paraná (PR) com 14 trabalhos, Minas Gerais (MG) com 12 trabalhos, Bahia (BA) com dez trabalhos e Santa Catarina com sete trabalhos.

O Gráfico 4 mostra que os estados do Acre (AC), Goiás (GO) e Rondônia (RO) tiveram apenas um artigo publicado em suas pesquisas durante o período compreendido entre 2000 e 2022.

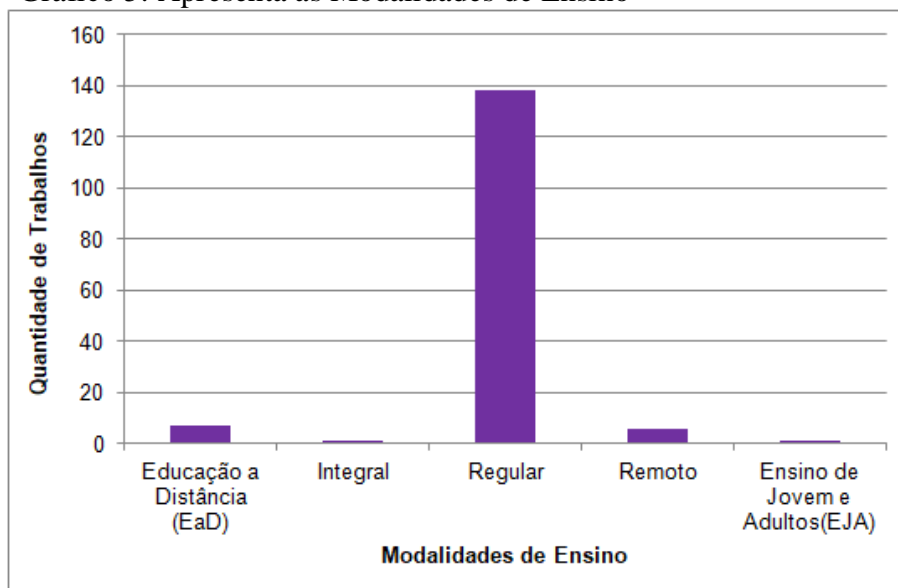
Gráfico 4: Mostra os Estados das Publicações dos Trabalhos



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Para a Modalidade de Ensino, construiu-se o Gráfico 5, que apresenta: 138 trabalhos para a modalidade Regular, sete trabalhos para a Educação a Distância, seis trabalhos para o Ensino Remoto e apenas um trabalho para a Modalidade Integral.

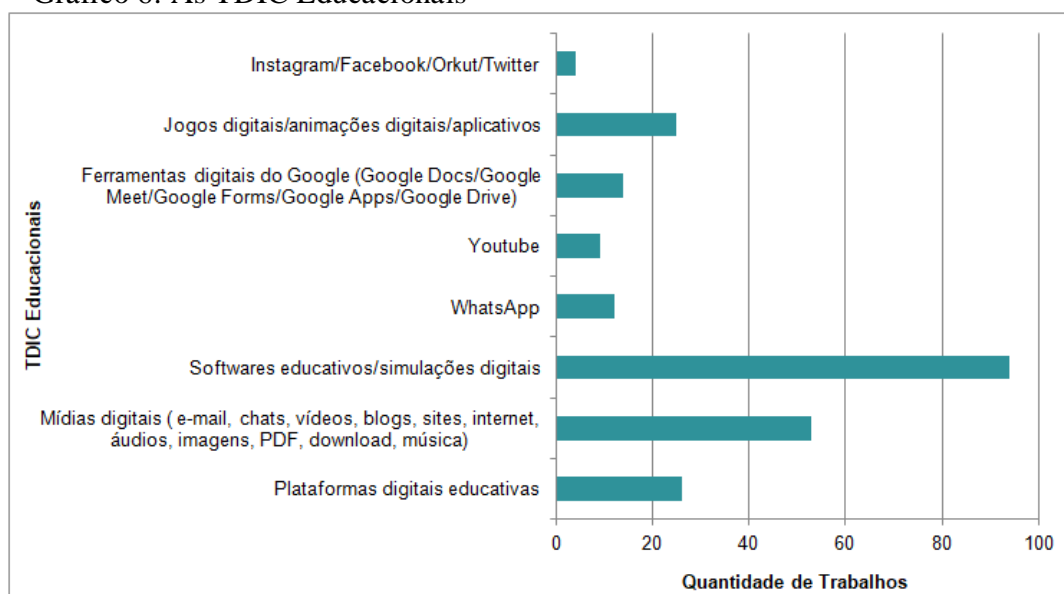
Gráfico 5: Apresenta as Modalidades de Ensino



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

O Gráfico 6 apresenta as TDIC Educacionais que mais se destacaram na análise dos trabalhos. Verifica-se que 94 artigos utilizaram os *softwares* educacionais/simulações digitais, 53 artigos adotaram as mídias digitais (e-mail, *chats*, vídeo, *blogs*, *sites*, internet, áudios, imagens, PDF, *download*, música) e 26 relataram sobre o uso das plataformas digitais.

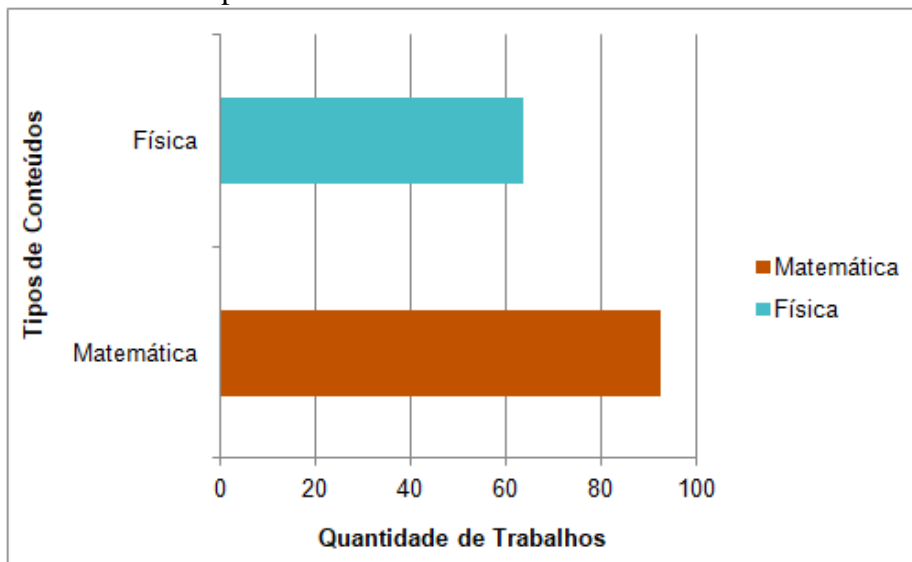
Gráfico 6: As TDIC Educacionais



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Para os tipos de conteúdos, elaborou-se o Gráfico 7, que possibilita compreender que 92 trabalhos abordaram os conteúdos relacionados com a Matemática e apenas 63 apresentaram conteúdos relacionados com a Física.

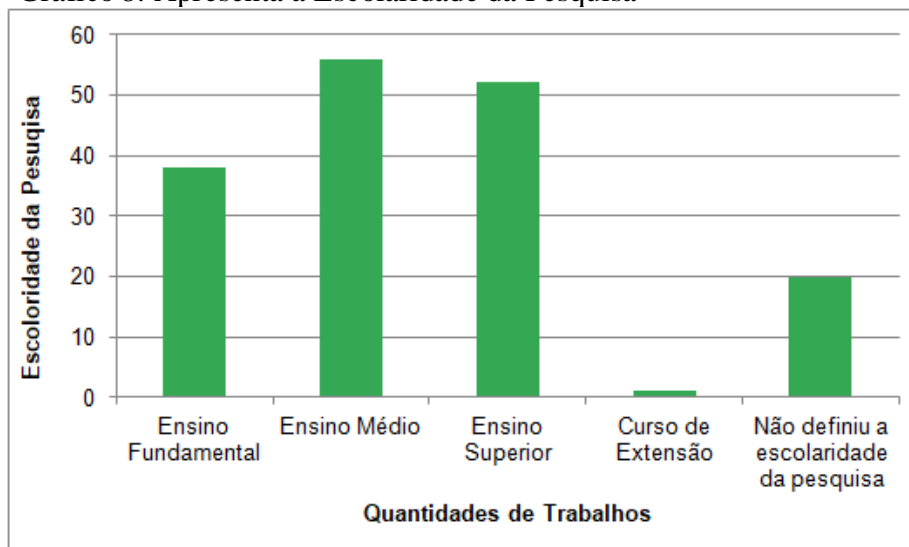
Gráfico 7: Os Tipos de Conteúdos



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

No Gráfico 8 é importante destacar que alguns artigos trataram de mais de um tipo de Escolaridade da Pesquisa: o Ensino Médio com 56 artigos, o Ensino Superior com 52 artigos, o Ensino Fundamental com 38 artigos, o Curso de Extensão com um artigo e 20 trabalhos não definiram a escolaridade da pesquisa.

Gráfico 8: Apresenta a Escolaridade da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Na planilha do *Excel* os dados qualitativos foram organizados da seguinte maneira: nuvem de palavras dos objetivos; nuvem de palavras dos problemas de pesquisa/argumentos; nuvem de palavras das metodologias; nuvem de palavras dos pontos negativos; nuvem de palavras dos pontos positivos; e nuvem de palavras dos títulos, resumos e palavras-chave.

Para a análise qualitativa, construiu-se nuvens de palavras com diferentes formatos disponíveis pelo *Word Art*, conforme mostra a Figura 6. É importante ressaltar que nesse trabalho optou-se por utilizar nuvens de palavras com diferentes formatos devido à disponibilidade de formatos de nuvens oferecidos pelo *Word Art*. Além disso, foram selecionadas também algumas nuvens de palavras com formatos numéricos para associar com a temática de estudo relacionado com as Ciências Exatas.

Figura 6: Apresenta o *Word Art* com diferentes formatos de nuvens



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

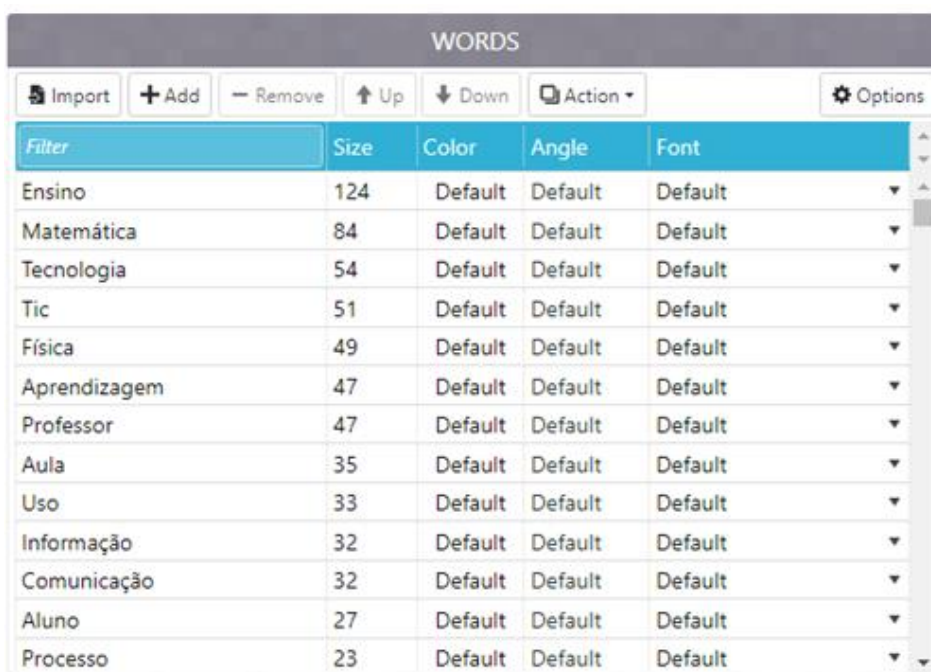
Contudo, para acessar o *Word Art* é preciso somente acessar o endereço eletrônico: <https://wordart.com/create>. As nuvens de palavras, segundo os estudos de Vilela (2020, p. 31), se constituem como “uma ferramenta de processamento de dados muito disponibilizada por *softwares*, mas ainda pouco utilizada, é a nuvem de palavras”. As nuvens de palavras também de acordo com Vilela (2020, p. 31),

são representações gráfico-visuais que mostram o grau de frequência das palavras em um texto. Quanto mais a palavra é utilizada, mais chamativa é a representação dessa palavra no gráfico. As palavras aparecem em fontes de vários tamanhos e em diferentes cores, indicando o que é mais relevante e o que é menos relevante no contexto.

Para criar as nuvens de palavras no *Word Art*, primeiramente, foi elaborado um resumo no *Word* com todos os dados qualitativos da nuvem que desejávamos criar. Após criar a nuvem de palavras foi necessário realizar a análise das palavras mais relevantes do estudo. Então, para realizar a análise das palavras usando o *Word Art* inicialmente se observou as palavras no filtro (*filter*) e a quantidade de citações (*Size*) para cada palavra que compunha a nuvem de palavras, conforme mostra a Figura 7.

Assim, por meio do destaque da intensidade das cores e do tamanho das palavras, foi possível analisar as citações para cada uma das palavras referentes aos dados qualitativos. Por isso, é relevante ressaltar que, neste estudo, foram selecionadas somente as palavras com maior relevância no tamanho e destaque nas cores para compor os resultados na interpretação das nuvens de palavras.

Figura 7: Apresenta as citações (*Size*) do *Word Art*



| Filter | Size | Color | Angle | Font |
|--------------|------|---------|---------|---------|
| Ensino | 124 | Default | Default | Default |
| Matemática | 84 | Default | Default | Default |
| Tecnologia | 54 | Default | Default | Default |
| Tic | 51 | Default | Default | Default |
| Física | 49 | Default | Default | Default |
| Aprendizagem | 47 | Default | Default | Default |
| Professor | 47 | Default | Default | Default |
| Aula | 35 | Default | Default | Default |
| Uso | 33 | Default | Default | Default |
| Informação | 32 | Default | Default | Default |
| Comunicação | 32 | Default | Default | Default |
| Aluno | 27 | Default | Default | Default |
| Processo | 23 | Default | Default | Default |

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Diante desses aspectos, a Figura 8 apresenta a nuvem de palavras dos objetivos. Observa-se pela mesma que as palavras com maior relevância no tamanho e destaque nas cores na Figura 7 foram: Ensino 124 citações, Matemática 84 citações, Tecnologia 54 citações, TIC 51 citações, Física 49 citações, Aprendizagem 47 citações, Professor 47 citações, Aula 35 citações e Uso 33 citações.

Figura 8: Nuvem de palavras dos objetivos



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

A Figura 9 apresenta a nuvem de palavras construída para a análise qualitativa dos problemas e pesquisa/argumentos. Para a Figura 9, as palavras com maior destaque no tamanho e nas cores foram: Ensino 102, Matemática 71 citações, Tecnologia 63 citações, Professor 54 citações, TIC 51, Aprendizagem 49 citações; Física 35 citações e Aluno com 31 citações.

Figura 9: Nuvem de palavras problemas e pesquisa/argumentos



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Verifica-se que a Figura 10 representa a nuvem de palavras das metodologias. Destacam-se as palavras de maior relevância na Figura 10: Pesquisa 81 citações,

De fato, os ambientes virtuais podem fornecer ao aluno um conjunto de ferramentas com objetos digitais mais complexos no momento de realizar as atividades escolares (Almouloud, 2005). E, ainda, o professor precisa estudar as possibilidades dos ambientes computacionais com autonomia, em prol de compreender e definir o uso da melhor tecnologia para cada tipo de conteúdo, pois as escolhas corretas dos ambientes virtuais podem melhorar com a presença didática do professor (Almouloud, 2005).

Nas pesquisas de Clebsch e Mors (2004), utilizou-se os filmes com recurso digital para explicar os fenômenos da Física. O estudo desses autores destaca uma maior motivação, envolvimento e receptividade pelos alunos no momento em que o uso de filmes tornou as aulas de Física mais descontraídas, dinâmicas, diferentes e interativas, favorecendo o entendimento dos conteúdos.

Além disso, utilizar filmes para explicar os conceitos físicos ajuda a melhorar o desempenho dos alunos durante os processos avaliativos de aprendizagem (Clebsch; Mors, 2004). De acordo com Rosa (2000), os recursos disponibilizados pela tecnologia permitem melhorar os conteúdos das disciplinas no ensino de ciências.

Pires e Veit (2004) apresentam que as aulas de Física realizadas no laboratório podem favorecer a motivação e o envolvimento dos alunos em comparação com outras disciplinas que utilizam somente a forma tradicional de ensino, no entanto, em muitas escolas se verifica que os laboratórios estão sucateados, com poucos materiais experimentais para as aulas demonstrativas de Física.

Para os estudos de Pires e Veit (2004), o ensino de Física com o uso dos laboratórios com equipamentos tecnológicos exige do professor muito mais tempo de preparo extra nos trabalhos, mas a maioria dos docentes é mal remunerada e não costuma receber qualquer pagamento pelas atividades extras de trabalho. Além disso, alguns docentes possuem muitas turmas em diferentes instituições de ensino, fato que compromete o tempo de preparo das aulas no laboratório.

Nessa vertente, os estudos de Silva (2007) também relatam as muitas dificuldades enfrentadas pelos docentes para melhorar as suas práticas pedagógicas com o uso das TIC nas escolas. Dentre essas dificuldades se destacam: os baixos salários com a desvalorização e o excesso de trabalho do docente, a falta de laboratórios nas escolas e a falta de tempo e de apoio para o docente planejar as atividades diversificadas com as tecnologias. Porém, mesmo diante dessas dificuldades é importante que todo professor possa utilizar e buscar diferentes estratégias para ensinar (Silva, 2007).

Ressalte-se que os recursos digitais disponibilizados pela tecnologia servem como uma alternativa a mais para o aprendizado e não apenas como entretenimento. Diante disso, o computador pode se tornar uma ferramenta cognitiva importante para a aprendizagem de Física (Pires; Veit, 2004).

Para Souza, Arantes e Studart (2012), o uso dos recursos digitais torna o aluno mais ativo no processo de ensino e aprendizagem, pois possibilita que o professor utilize os recursos digitais de forma pedagógica para promover mais interação e construção do conhecimento entre os estudantes. É importante que o docente tenha preparo pedagógico e reflexivo para adotar os recursos tecnológicos nos processos de ensino nas aulas (Souza; Arantes; Studart, 2012).

Além disso, as pesquisas de Silva (2007) mostram que os ambientes virtuais podem colaborar e auxiliar na aprendizagem, na motivação e ainda estimular a participação dos alunos tímidos durante a realização das aulas. E, ainda, o uso da internet aliada com os ambientes digitais também pode despertar o interesse, a curiosidade e o raciocínio para uma aprendizagem rumo a uma postura crítica, ativa e participativa em relação ao conhecimento físico (Silva, 2007).

As simulações virtuais, para Barbosa *et al.* (2017), possuem muitas vantagens no ambiente educacional, no entanto, se as simulações não forem utilizadas didaticamente de forma correta podem acarretar alguns prejuízos ao ensino, pois o docente deve esclarecer aos discentes que o modelo apresentado durante as simulações é apenas uma representação próxima da realidade, pois as animações digitais não conseguem interpretar toda a complexidade de um fenômeno físico.

Ainda sobre o uso do simulador, de acordo com Carvalho *et al.* (2019), a simulação é eficaz nos conteúdos de ensino de Física, pois possibilita a construção, a leitura e a interpretação de gráficos e tabelas. Entretanto, Barbosa *et al.* (2017) ressaltam que não se pode substituir completamente as aulas práticas em laboratório por simulações virtuais, pois uma prática completa a outra e, por isso, devem ser trabalhadas associadas. Além disso, as simulações devem estar relacionadas com sites educativos gratuitos ou de baixo custo com qualidade técnica e pedagógica para promover o processo de ensino.

Perante o exposto, as pesquisas de Monteiro (2016) mostraram os alunos motivados, dedicados e interessados em aprender mais conteúdos desenvolvidos por meio dos recursos digitais disponibilizados pela escola. Para esse autor, o aumento do uso dos celulares pelos jovens favorece a utilização desses recursos na aula como uma ferramenta para auxiliar o professor, principalmente em escolas que não possuem laboratórios de

informática para as aulas de Física. Segundo Mesquita *et al.* (2021), a tecnologia é capaz de ser um instrumento eficaz para que o professor consiga se adequar a diferentes ambientes de aplicação na realização das aulas.

A tecnologia na educação, para Carvalho *et al.* (2019), permite que o aluno seja capaz de realizar medidas, análises, leitura, interpretação de gráficos, tabelas e descrever resultados obtidos no simulador. Todavia, os autores também mostram nas suas pesquisas que muitos estudantes não sabem relacionar e incluir a tecnologia nas atividades cotidianas que envolvem o estudo de Física. E, por isso, os trabalhos desses autores destacam a importância de mais pesquisas acerca da aplicação de tecnologia nos processos de aprendizagem de Física.

A experimentação dos fenômenos físicos com tecnologia, segundo Coelho *et al.* (2017), aumenta a motivação dos alunos, porque as simulações em ambientes virtuais permitem uma experiência de aprendizagem diferenciada com o uso de recursos multimídia que podem ser utilizados pelo professor durante as aulas (Rocha; Maranghelo; Lucchese, 2014). Mediante ao exposto, para Carvalho *et al.* (2019), é preciso que os docentes utilizem diferentes métodos didáticos com o uso de tecnologia no ensino de Física.

Acerca da experimentação remota nos conteúdos de Física, Coelho *et al.* (2017) apresentam que o aluno pode utilizar a experimentação remota para proporcionar uma nova forma de estudar, sem a necessidade de laboratórios modernos com equipamentos caros e sofisticados. Os laboratórios de experimentação remota, para os autores, oferecem ao aluno uma variedade de atividades experimentais que podem proporcionar descobertas importantes do ambiente real, além disso, favorecem a alfabetização científica e tecnológica disponível pelo acesso à internet.

Apesar das vantagens dos laboratórios de experimentação remota, também existem algumas dificuldades para utilizar esses ambientes que, conforme Coelho *et al.* (2017), devem-se ao fato: do tempo reduzido das aulas, da revisão do conteúdo devido às poucas quantidades de aulas semanais, e do currículo que não permite ficar muito tempo em uma abordagem de conteúdo.

Por isso, as dificuldades do uso das tecnologias, segundo Rocha, Maranghelo e Lucchese (2014), incluem: o despreparo e a desmotivação dos professores, a carência de recursos de infraestrutura para as escolas, a ausência de renovação das práticas pedagógicas e a falta de currículos e materiais educacionais mais atualizados que acompanham o desenvolvimento da tecnologia.

Conforme as pesquisas de Costa (2022), o ensino de Física vem apresentando carências por parte, muitas vezes, da aprendizagem dos conteúdos fragmentados devido à carga horária da disciplina no Ensino Médio. Esse fato promove dificuldades de assimilação dos conceitos relacionados com a Física.

Ademais, o uso didático das TIC nos processos de ensino e aprendizagem é uma estratégia que demanda tempo de preparo das aulas, pois a aplicação didática dos recursos tecnológicos nos conteúdos de ensino exige um maior esforço e um aumento da carga horária do professor (Mortale; Corrallo; Gomes, 2020).

Assim, diante das dificuldades de assimilação dos conceitos, os estudos de Rocha, Maranghello e Lucchese (2014) relatam, por exemplo, o uso do acelerômetro em ambientes virtuais com a finalidade de inovar, incrementar as práticas de laboratório e incentivar os estudantes a trabalharem em projetos interdisciplinares. Diante desses aspectos, o professor não deve se sentir desmotivado para utilizar as TIC, já que a maioria dos alunos está engajada com o uso da tecnologia no cotidiano (Lago, 2015).

Para as TIC na educação, autores como Herpich *et al.* (2020) apresentam a tecnologia com o uso de aplicativo na educação com as seguintes vantagens: possui fácil manuseio com informações e simulações que mantêm a atenção do usuário, contribui para a aprendizagem da teoria e dos aspectos práticos, promove a busca de novos conhecimentos. Inclusive a tecnologia nos conteúdos disciplinares possui um alto potencial de engajar os alunos nos conceitos relacionados com o cotidiano (Souza, 2020).

Igualmente, os recursos audiovisuais e os jogos digitais podem ajudar os alunos a esclarecerem suas dúvidas relacionadas com as situações do dia a dia (Silva; Silva, 2018). Assim, a gamificação por meio do uso de jogos é capaz de estimular alguns aspectos relacionados com o ensino, tais como: a conexão, o aumento do diálogo social nas atividades em grupo, favorece a criatividade, as competições e as competências socioemocionais (Silva; Silva, 2018). Além de tudo, a gamificação, segundo Barbosa (2019), é capaz de promover uma melhoria dos conhecimentos relacionados com os conteúdos na área da Física.

Perante o exposto, Filipus e Feistel (2021) relatam em sua pesquisa sobre a aplicação das TIC no período da pandemia de covid 19 que, nesse período, o professor precisou relacionar os conteúdos de ensino por meio de vídeos, desenvolver as aulas e as atividades nas plataformas digitais e também nos aplicativos no processo de ensino remoto.

Diante desses aspectos, durante o ensino remoto os alunos quase não dialogavam com o professor, mas a maioria deles permanecia com a câmera desligada, ou seja, durante o ensino remoto grande parte dos estudantes não conseguiu relacionar as TDIC com os estudos na pandemia (Filipus; Feistel, 2021).

Em vista disso, o ensino remoto trouxe diferentes possibilidades de repensar a prática docente de ensino no ambiente da sala de aula com o uso das TDIC durante a pandemia. Ademais, a tecnologia no ensino remoto fez do professor um mediador do conhecimento e não apenas o centro do processo educativo para a atuação docente com a prática das TIC na educação (Filipus; Feistel, 2021).

Destaca-se que o uso das TIC em atividades experimentais, de acordo com Hohenfeld e Penid (2009), permite a realização de testes virtuais durante as simulações. No entanto, é importante ressaltar que não se trata de substituir os laboratórios convencionais pelos virtuais e nem vice-versa, mas complementar os ambientes experimentais nas escolas (Hohenfeld; Penido, 2009).

E para aprimorar os ambientes das escolas os professores precisam estar atualizados, conforme Júnior (2022), para oferecer um ensino e uma aprendizagem com conteúdo mais fácil de ser compreendido de maneira abrangente e prazerosa e que desperte o interesse do estudante pelas TIC. Com relação à tecnologia no ensino, o uso de jogos digitais pode favorecer uma aprendizagem mais dinâmica, interessante e atrativa, diferente dos métodos tradicionais utilizados em muitas escolas.

No tocante ao uso da tecnologia na educação, segundo Menezes *et al.* (2009), algumas pessoas entendem que a internet é uma fonte de caos com informações não confiáveis e confusas para o processo educativo dos estudantes. Por outro lado, esses autores também apontam que os recursos disponibilizados pelas TIC são importantes para a inclusão, a construção da identidade, a troca de saberes, a cidadania e a educação dos estudantes como um recurso facilitador no processo ensino e aprendizagem.

Dessa forma, segundo Veronez *et al.* (2015), o professor deve implementar em suas práticas pedagógicas as tecnologias para auxiliá-lo nas atividades didáticas com os estudantes. Além disso, o estudo desses autores cita a vantagem da utilização do laboratório virtual com animações que permite aos estudantes fazerem visualizações de gráficos disponibilizados pelos docentes.

Dentre as vantagens das TIC, a pesquisa de Júnior (2022) destaca a aprendizagem com o uso de estratégias didáticas baseadas em jogos digitais que podem ser utilizadas em qualquer tempo e lugar, bastando apenas um computador com acesso à internet.

Assim, o estudante pode ser protagonista da sua própria aprendizagem no processo de ensino (Júnior, 2022).

Além disso, as estratégias didáticas com as TDIC, conforme Veronez *et al.* (2015), devem ser utilizadas com os estudantes para prepará-los de forma crítica para estarem aptos a participarem das decisões reais da sociedade. E, ainda, as TDIC servem como instrumentos pedagógicos em um ambiente interativo e criativo no processo de ensino e aprendizagem de Matemática (Moreira, 2021).

De acordo com Moreira (2021), os professores usam as tecnologias como uma prática docente de aprendizagem para motivar os alunos, por meio do uso de *softwares* educativos, para o desenvolvimento do Ensino da Matemática. No entanto, é preciso que o docente saiba utilizar as simulações computacionais para discutir os modelos físicos, pois muitas vezes os discentes acreditam que a simulação seja um espelho complexo da realidade dos fenômenos físicos (Araujo; Veit, 2004).

Apesar da importância de simular os fenômenos físicos na educação, segundo Moreira *et al.* (2018), existem poucos trabalhos relacionados com o uso da simulação nas escolas. Aliás, o ensino de Física no Brasil, conforme esses autores, está desatualizado, em crise, desvalorizado e minimizado, pois os alunos não conseguem compreender os conteúdos de Física, mas permanecem apenas na repetição dos exercícios propostos nas aulas com o intuito somente da aprovação nas provas. Por isso, o docente precisa desenvolver as competências científicas e tecnológicas com o uso das TDIC nas aulas (Moreira *et al.*, 2018). Na sequência, o presente estudo mostra os artigos da categoria ensino e aprendizagem de Matemática.

3.1.2 ARTIGOS DA CATEGORIA ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Para a categoria de ensino e aprendizagem de Matemática foram classificados 51 trabalhos. Nos estudos de Merlo e Assis (2010) é apontado o uso de *softwares* educativos utilizados no ensino de Matemática, os quais aliados à internet se tornam ferramentas importantes para o apoio pedagógico do professor.

Sendo assim, Rocha e Motta (2020) destacam o uso das TDIC com simuladores digitais e o uso de filmes para melhorar os conteúdos da disciplina de Física. Desse modo, a tecnologia aliada à internet tem sido considerada pelas pesquisas de Merlo e Assis (2010) como o maior repositório de informações digitais. Por isso, entende-se que o

computador é fundamental para apoiar as atividades de aprendizagem na projeção de fenômenos ou de situações problemáticas que utilizam a Matemática.

De acordo com Merlo e Assis (2010), os docentes precisam escolher os melhores materiais didáticos pedagógicos conforme os objetivos educacionais dos conteúdos estudados nas instituições de ensino. Apesar da Matemática ter uma relação com as TIC nas atividades de ensino, com o uso das calculadoras, da internet, dos computadores e dos sistemas multimídias, alguns professores ainda não utilizam as TIC como ferramenta tecnológica para apoiar o trabalho pedagógico e didático nas aulas (Merlo; Assis, 2010).

Nos estudos de Merlo e Assis (2010), os autores ainda apresentam alguns motivos pelos quais os professores não utilizam as TIC no ensino, entre os quais se pode mencionar: a ausência de carga horária suficiente para demandar a quantidade de conteúdos didáticos, a elevada quantidade de alunos por turma, os horários e currículos pouco flexíveis, a inexistência de materiais atualizados e a falta de formação tecnológica docente (Merlo; Assis, 2010). Além disso, para utilizar as tecnologias os docentes devem estar cientes das limitações e dificuldades pessoais enfrentadas por cada professor no processo educativo dos estudantes (Merlo; Assis, 2010).

Em vista disso, o ensino de Matemática possui alguns desafios para a prática docente com o uso da tecnologia, dentre os quais os autores destacam os seguintes: a desmotivação dos estudantes em função do baixo desempenho na compreensão dos conteúdos matemáticos, a preocupação dos docentes em cumprir o período previsto para todos os conteúdos programáticos das aulas e a dificuldade dos mesmos em elaborar os planos de ensino com estratégias didáticas tecnológicas nas escolas devido à ausência de formação pedagógica (Alves; Carneiro; Carneiro, 2022).

No entanto, definir as novas estratégias que alinhem o ensino com as novas tecnologias é uma tarefa árdua para melhorar os processos de aprendizagem nas instituições de ensino. Contudo, o uso das TIC não possui um manual de utilização didática para direcionar o docente nas atividades pedagógicas, mas com o avanço das TIC é necessário que a escola esteja preparada para utilizar as tecnologias em prol do desenvolvimento social do aluno (Menezes; Barros, 2019).

Assim, não basta somente o docente utilizar as ferramentas e os recursos digitais nas aulas, é preciso fazer uso das metodologias didáticas para favorecer o ensino dos estudantes (Rocha; Motta, 2020). Por essa razão, nas atividades escolares o computador pode promover diversas situações de aprendizado, capacidade e interesse intelectual, pois

o uso das TIC é capaz de proporcionar diversas situações de ensino e de aprendizagem na educação (Merlo; Assis, 2010).

Por isso, o uso dos jogos digitais, conforme Joaquim e Oliveira (2020), podem possibilitar um maior engajamento e o desenvolvimento da atenção do aluno na resolução das atividades escolares, já que os jogos digitais educativos são capazes de contribuir de forma satisfatória no desempenho dos estudantes e também no processo de ensino e aprendizagem para aprimorar o ensino tradicional.

Ademais, a gamificação com o uso dos jogos digitais, de acordo com as pesquisas de Alves, Carneiro e Carneiro (2022), é capaz de motivar os alunos como protagonistas da própria aprendizagem. Nesse sentido, o uso da tecnologia na educação, conforme Menezes e Barros (2019), possui diversas possibilidades didáticas que podem ser incorporadas às práticas das TIC nas instituições de ensino.

Nas práticas escolares com o uso das TIC, Siqueira *et al.* (2022), por exemplo, sugerem que o ensino de matrizes com o uso de *software* pode ser de grande utilidade, pois permite relacionar os conceitos matriciais com a representação geométrica como uma maneira de evitar a forma abstrata e axiomática do ensino tradicional nas instituições de ensino.

Então, muitas vezes, as TIC oferecem ao professor e ao aluno uma maior interação no processo de ensino e aprendizagem, pois, para Braga e Paula (2019), o uso das TIC pode oferecer novas formas de conhecer e construir conhecimento por meio de experimentações virtuais com o uso de *software* educativo, ou ainda, promover as investigações científicas por intermédio da pesquisa computacional via internet nas escolas.

Logo, as tecnologias são suportes ou recursos que podem auxiliar as práticas pedagógicas para motivar a participação dos alunos e despertar o interesse pelo conteúdo matemático. Aliás, nas atividades pedagógicas com o uso de aplicativos não são necessárias estruturas físicas como laboratórios de informática, mas é possível despertar a autonomia dos alunos por meio dos diversos recursos digitais oferecidos pelos aplicativos de ensino (Conceição; Zamperetti, 2020).

Diante desses aspectos, Silva e Batista (2014) apresentam a tecnologia como uma ferramenta digital importante no aprendizado, na vivência social e escolar dos estudantes. Assim, os aplicativos com atividades digitais em grupo possibilitam as discussões, as interações e as resoluções de atividades entre os alunos. Além de tudo, as interações entre os alunos podem melhorar a qualidade dos conteúdos estudados. Contudo, o ensino não

depende somente das tecnologias, mas os recursos tecnológicos podem motivar o processo de aprendizagem nas escolas (Santos; Costa, 2016).

Assim, para motivar e melhorar as aulas, os estudos de Conceição e Zamperetti (2020) mostram que os docentes estão em busca de práticas tecnológicas diferenciadas com o uso de aplicativos para auxiliar o ensino individual e em grupo dos estudantes.

Com isso, é preciso buscar metodologias para tornar as aulas de Matemática mais dinâmicas, atrativas e interativas com o uso das tecnologias. Já que nas escolas a utilização das TIC tem sido importante nas práticas pedagógicas nos conteúdos relacionados com a Matemática para melhorar a aprendizagem dos alunos (Silva; Batista, 2014).

Ressalta-se que os estudos de Silva e Batista (2014) também apontam sobre a necessidade de implementar metodologias para ensinar Matemática, tornando-a mais atrativa e compreensível aos alunos, pois muitos deles possuem desinteresse em compreender os conteúdos de Matemática, Física e Química. Diante disso, é necessária a inserção das tecnologias como o uso de calculadoras, computadores, *softwares*, videoconferências, conforme Silva e Batista (2014), para tornar o processo de aprendizado da Matemática mais interessante nas instituições de ensino.

Inclusive as pesquisas de Silva e Batista (2014) também apresentam as vantagens que as TIC inseridas nos recursos didáticos podem despertar nos alunos durante as aulas, dentre as vantagens do uso das tecnologias destacam-se os seguintes aspectos: desperta a curiosidade, aumenta a criatividade e favorece o interesse dos estudantes para utilizar os *softwares* na aprendizagem. Assim, as TIC são uma maneira capaz de tornar o trabalho pedagógico mais ativo, agradável e com a comunicação mais rápida e fácil entre os alunos e professores.

Diante disso, na sala de aula a utilização das TIC favorece a construção de conhecimento matemático crítico por meio de atividades investigativas para dinamizar o ensino. Portanto, é necessário capacitar os professores para utilizar as tecnologias (Bennemann; Allevato, 2014). Para Santos e Costa (2016), o uso de *softwares*, redes sociais e *notebooks* na sala de aula ajuda a sanar as dificuldades dos estudantes nos conteúdos de Matemática.

Desse modo, as metodologias de ensino com as TIC, de acordo com Pimenta e Bulegon (2017), são necessárias para despertar a curiosidade, a interação social, o interesse e a motivação para aprender no estudante. Os conteúdos apresentados com as TIC podem proporcionar um ambiente interativo, criativo e atrativo capaz de estabelecer

uma relação entre o conteúdo e a realidade dos estudantes nas atividades individuais e em grupos de estudantes.

Em busca de um ambiente de interações com as TIC, os estudos de Pimentel e Bulego (2017) ressaltam a importância do uso do *software* para melhorar a aprendizagem de Matemática e aproximar os alunos dos conteúdos em estudo nas aulas. Além do mais, conforme esses autores, a utilização de *software* na sala de aula pode ampliar e melhorar as possibilidades didáticas dos conteúdos matemáticos, bem como estimular a participação, a cooperação e ainda contribuir para modificar o processo de ensino e aprendizagem educacional.

No entanto, segundo Bairral (2013), na educação somente a tecnologia não muda a natureza do aprendizado e muito menos a formação profissional do professor. Por isso, é preciso que os cursos de graduação desenvolvam um conhecimento crítico no processo de ensino e aprendizagem para os futuros professores também utilizarem as TIC nas escolas.

Por conseguinte, as TIC utilizadas de forma adequada na educação possibilitam e disponibilizam importantes recursos metodológicos para os docentes no ensino da Matemática, pois podem favorecer o diálogo social por meio da comunicação acerca do uso cotidiano da Matemática, já que essa disciplina é considerada por grande parte dos alunos de difícil aprendizagem (Dias; Pinheiro; Gomes, 2017).

Além disso, a utilização da tecnologia no ensino da Matemática, para Neves (2018), não apenas favorece, mas possibilita a aprendizagem durante as aulas. As metodologias tradicionais de ensino muitas vezes estão fundamentadas apenas na repetição e na mecanização da resolução de uma lista de exercícios para o ensino de Matemática. Essa repetição se torna pouco eficiente para auxiliar a criatividade com autonomia dos alunos (Neves, 2018).

Assis *et al.* (2015) ressaltam a importância do docente saber selecionar e utilizar as tecnologias com o uso de *software* educativo. De forma que essa seleção do *software* depende da realidade estrutural dos aparatos tecnológicos da escola para melhorar a qualidade do ensino. Além disso, os autores ainda relatam sobre o uso de jogos digitais para estimular a aprendizagem competitiva e dinâmica dos conceitos matemáticos nas escolas.

Todavia, muitos professores ainda são cautelosos quanto ao uso das TIC, pois, em alguns casos, relacionam o uso de aparatos tecnológicos como uma ferramenta simples que serve somente para repetir as tarefas pedagógicas durante a aplicação dos conteúdos.

Apesar disso, alguns professores reconhecem o potencial das tecnologias para aperfeiçoar as atividades escolares no ensino dos discentes (Pontes; Silva; Barboza, 2019).

Entretanto, alguns docentes relatam que possuem certas dificuldades para utilizar as TIC no ensino, dentre as quais se destacam: a falta de formação tecnológica docente e a necessidade de computadores e internet de qualidade para serem utilizados nas práticas pedagógicas escolares (Pontes; Silva; Barboza, 2019).

Nessa perspectiva, os estudos de Araújo, Silva e Oliveira (2019) apresentam que existe déficit no desenvolvimento de metodologias digitais de ensino que possibilitem uma interação satisfatória entre os alunos e os conteúdos matemáticos ministrados pelo professor durante as aulas. Por essa razão, a formação inicial na graduação do docente se torna a base para estimular e incentivar o uso dos recursos tecnológicos também no cenário escolar juntamente com os estudantes (Pontes; Silva; Barboza, 2019).

Dessa forma, a utilização de diferentes tecnologias educacionais, em certos casos, torna-se difícil devido à falta de acesso à internet de qualidade, fato que compromete as melhorias pedagógicas no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem nas instituições escolares (Barros; Vizolli, 2017).

Em vista disso, com a utilização das metodologias digitais de ensino na educação, é possível o desenvolvimento de jogos educacionais digitais que podem proporcionar a construção de um conhecimento mais lúdico e interativo capaz de atrair a curiosidade e a atenção do estudante para a Matemática (Araújo; Silva; Oliveira, 2019).

Por esse lado, o uso de metodologias tecnológicas como o vídeo nas escolas pode auxiliar o processo de ensino e aprendizagem com as linguagens digitais, sonoras e visuais para favorecer a compreensão de conceitos pelos alunos (Almeida, 2019). Diante disso, entende-se que as atividades desenvolvidas por meio da utilização de recursos didáticos com as TDIC, segundo Porto (2020), conseguem facilitar a aprendizagem da Matemática.

Nesse segmento, a pesquisa de Corrêa e Brandemberg (2020) apresenta algumas TDIC utilizadas para a realização de atividades remotas, dentre as quais se pode citar: *Google Classroom* e plataformas como *Zoom Meetings*, *Google Meet*, *Microsoft Teams*, *YouTube*, *Facebook Live* e *Instagram* (Corrêa; Brandemberg, 2020).

Nos estudos de Cardoso, Santos e Santos (2021), as ferramentas mais usadas no ensino remoto durante a pandemia foram: *Google Classroom*, *Google Meet*, *WhatsApp*, vídeos do *YouTube* e *Google Forms*. Deste modo, o ensino remoto influenciou as práticas

educacionais dos docentes sobre o uso das tecnologias na educação (Cardoso; Santos; Santos, 2021).

Embora, segundo Corrêa e Brandemberg (2020), seja necessário planejamento e investimentos para utilizar as TDIC com qualidade no ensino, no período da pandemia não foi possível realizar um planejamento didático-pedagógico para utilizar as tecnologias na educação, porque o ensino remoto emergencial ocorreu de uma maneira muito rápida e inesperada no cenário educacional.

Com relação aos investimentos para utilizar as TDIC com qualidade nas escolas, a pesquisa de Campos, Araújo e Miranda (2019) aponta a necessidade de formação tecnológica docente para utilizar as TDIC de forma pedagógica e didática, já que algumas escolas possuem laboratórios de informática disponíveis para os estudantes e que, em muitos casos, os docentes não possuem nenhum preparo ou formação tecnológica para fazerem uso dos recursos disponíveis nos laboratórios nas escolas.

Sendo assim, o uso da tecnologia nas escolas contribui para que o docente desenvolva metodologias de forma prática para ensinar os conteúdos da Matemática nas aulas (Coan; Viseu; Moretti, 2016). Para Purificação (2015), os recursos tecnológicos oferecem ao professor ferramentas digitais diferentes para aprimorar o ensino de Matemática. Nessa vertente, a utilização dos recursos tecnológicos por meio da linguagem, das imagens, dos sons e dos vídeos pode proporcionar diversas possibilidades didáticas de ensino para direcionar as aulas de Matemática (Martini; Pedreira, 2014).

Porém, a inserção das TIC nos processos de ensino e aprendizagem, conforme Barroqueiro e Amaral (2011), implica em mudanças nas atitudes e nas ações das práticas didáticas de ensino, pois com o uso dessas tecnologias, o professor deve ser um transmissor e orientador de conhecimentos para a formação do conhecimento do aluno, e, assim, contribuir para uma maior motivação das aulas, uma participação mais efetiva dos alunos e uma melhora acentuada na aprendizagem.

Assim, para melhorar e conseguir engajar os discentes no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, os professores podem vivenciar o uso das TIC nos conteúdos estudados nas aulas e também nas relações sociais dos estudantes (Furkotter; Morelatti, 2008). No entanto, o uso das TIC no ensino de Matemática, conforme as pesquisas Furkotter e Morelatti (2008), ainda é muito restrito na educação.

Apesar disso, a aplicação de *softwares*, vídeos e aulas simuladas pode impactar positivamente na atuação pedagógica dos professores, de maneira que as TIC são

ferramentas favoráveis para integrar a prática pedagógica para auxiliar a abordagem dos conteúdos para a atuação dos professores de Matemática (Carneiro; Passos, 2010).

Diante das diversas formas digitais que as TDIC podem oferecer nas escolas, verifica-se a necessidade da própria escola e do docente utilizarem os recursos disponibilizados pelas TDIC durante as aulas de Matemática. Porém, grande parte das escolas possui uma divergência entre os projetos políticos pedagógicos de ensino e a realidade dos aparatos tecnológicos das instituições escolares (Santos, 2022).

Em função disso, os pesquisadores revelaram a importância do uso das TIC nas práticas pedagógicas docentes, pois muitos professores compreendem a relevância de usar as tecnologias no ensino. Contudo, grande parte dos docentes continua inseguro e desmotivado de usar as tecnologias nas escolas (Tenório; Oliveira; Tenório, 2016).

Por esse lado, as pesquisas de Sturion, Reis e Gonçalves (2015) mostram que alguns professores que utilizam os recursos digitais percebem que a tecnologia pode ajudar muito na aprendizagem de Matemática, mas é importante que adotem mais de uma maneira de ensinar os conteúdos. Porém, muitos docentes ainda apresentam resistência e insegurança em utilizarem as TIC. Diante disso, é necessário introduzir práticas pedagógicas com as TIC nas instituições de ensino e, assim, aprimorar o ensino tradicional nas aulas (Sturion, Reis; Gonçalves, 2015).

Nesse sentido, é preciso que os professores que utilizam as TIC tenham formação tecnológica continuada para o uso significativo das mesmas no ensino (Aguiar; Azevedo, 2018). Contudo, mesmo diante das facilidades trazidas pelas tecnologias, os docentes precisam estar preparados para utilizá-las para atender a uma variedade de conteúdos no ensino dos alunos (Silva; Penteado, 2013).

Diante dos diversos tipos de conteúdos que o docente deve ministrar nas aulas, a pesquisa de Martins *et al.* (2020) destaca que não há uma única forma para utilizar as TDIC nos conteúdos das disciplinas, mas a escolha do recurso digital e do método a ser utilizado nas aulas depende de cada turma e de alguns fatores relacionados com: as possibilidades do ambiente digital, as características das dificuldades e das necessidades dos alunos, as habilidades e especificidades de cada turma, de forma que as TIC na educação auxiliem o aprendizado devido às suas características dinâmicas, interativas e lúdicas.

Apesar da tecnologia auxiliar o processo didático nas aulas, as pesquisas de Soares e Soares (2020) apontam que a maioria dos docentes de Matemática afirmou que não estão tecnologicamente preparados para utilizar as TDIC nas escolas. Os estudos desses

autores também apresentam que as TDIC podem minimizar a exclusão digital, facilitar a compreensão dos conteúdos, desenvolver a criatividade e a imaginação para os conceitos relacionados com a Matemática.

Além disso, no ambiente escolar as primeiras experiências com as TIC podem ser vistas pelos alunos somente como uma diversão, mas os professores precisam utilizar a melhor didática referente a cada conteúdo no ensino de Matemática para favorecer a aprendizagem dos estudantes (Carneiro; Passos, 2014). Logo, de acordo com Costa e Lacerda (2012), as TIC são um importante mecanismo para a ruptura com o ensino tradicional matemático brasileiro.

Frente a isso, os docentes precisam melhorar as metodologias didáticas e pedagógicas com diferentes recursos digitais, conforme relatam Shaw e Junior (2019), pois as TDIC não podem substituir as práticas pedagógicas docentes, mas servem para auxiliar e melhorar a qualidade do processo de ensino. Aliás, as TDIC se constituem como uma ferramenta com muitos benefícios que possui a finalidade de facilitar o acesso tanto à informação quanto à comunicação. Além disso, as tecnologias aliadas a uma plataforma de ensino podem favorecer diversos conteúdos na área da educação (Shaw; Junior, 2019).

Outro aspecto importante sobre o uso didático das TIC no ensino, de acordo com Silva *et al.* (2013), é que a tecnologia pode favorecer a motivação do aluno para estudar os conteúdos de Matemática. Assim sendo, a aplicação didática da tecnologia pode auxiliar os alunos a estabelecerem uma relação entre os conceitos matemáticos e cotidiano deles.

Com base nisso, as pesquisas de Marin (2012) destacam, por exemplo, o uso prático das TIC no ensino de cálculos matemáticos para ampliar as possibilidades nas atividades no ensino de Matemática. E, conseqüentemente, para melhorar essa prática de uso das TIC na educação, são necessárias mais pesquisas acadêmicas atualizadas sobre a aplicação didática das tecnologias nas escolas (Nascimento; Schimiguel, 2017).

Ademais, é importante que o professor esteja comprometido com uma educação de qualidade e utilize o computador para facilitar e contribuir na construção da aprendizagem dos alunos (Ribeiro; Paz, 2012). Perante o exposto, Prado e Lobo (2013) afirmam que é preciso compreender as novas formas de aprender Matemática com o uso das tecnologias. Sendo assim, as escolas devem estar preparadas para os desafios da prática pedagógica das TIC para favorecer a aprendizagem e o conhecimento dos alunos (Prado; Lobo, 2013).

Assim, as TDIC podem contribuir no ensino da Matemática para tornar as aulas mais interativas a partir das tecnologias (Santos, 2018). Na educação, os aparatos tecnológicos utilizados pelo professor podem cooperar para minimizar as dificuldades relacionadas com os conceitos matemáticos durante as aulas (Nascimento; Schimighuel, 2017). Dessa maneira, o docente deve fazer uso da tecnologia nas aulas com uma maneira de estruturar o pensamento crítico do aluno (Costa; Prado, 2015).

Além disso, o professor deve utilizar os recursos tecnológicos de forma interativa e didática para melhorar as aulas. Para isso, é necessário estabelecer algumas ações como: implementar as políticas públicas para inserir as TIC juntamente com a gestão escolar e inserir o aparato digital em prol de melhorar e aprimorar o ensino e a aprendizagem nas aulas (Ribeiro; Paz, 2012).

Apesar das TIC contribuírem para uma melhoria nas aulas, conforme as pesquisas de Rosa, Santos e Souza (2021), durante a pandemia de covid-19 os professores destacaram dois principais obstáculos nos processos de ensino e aprendizagem no ensino remoto: a pouca interação com os alunos e a defasagem na formação docente tecnológica para o uso das TDIC.

Diante desses aspectos, as estratégias apontadas pelos docentes para superar os desafios enfrentados durante o ensino remoto foram: fazer uma reorganização didática e pedagógica com as TDIC e realizar abordagens de conteúdos com diversas TDIC para minimizar as dificuldades tecnológicas no ensino. Esses aspectos serviram para justificar a pouca interação entre os alunos e os professores devido às dificuldades de acessibilidade às atividades durante o ensino remoto (Rosa; Santos; Souza, 2021).

De fato, no período pandêmico não bastava somente a boa vontade do professor em utilizar as TDIC nas aulas remotas, mas também a disponibilidade de um ambiente digital de qualidade para promover a interação entre os docentes e os discentes, e ainda a necessidade de capacitação tecnológica docente em cursos específicos para relacionar as TDIC com os conteúdos de ensino (Barros; Staub, 2020). A seguir, apresenta-se os artigos da categoria TIC no ensino de Matemática.

3.1.3 ARTIGOS DA CATEGORIA TIC NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Para a categoria TIC no ensino de Matemática foram classificados 43 trabalhos. Para Martins e Gonçalves (2012), o uso de um ambiente virtual de aprendizagem com

acesso à internet de qualidade pode contribuir para o trabalho dos docentes pertencentes também à zona rural.

Nos trabalhos de Santos *et al.* (2020), as TDIC são ferramentas didáticas auxiliadoras no processo de ensino e aprendizagem para facilitar a interação e a comunicação entre os alunos e os professores. E com o uso das TDIC os professores se tornam mediadores e não apenas transmissores de conhecimento no ambiente educacional.

Em razão disso, no momento do isolamento social devido à pandemia de covid-19, Santos *et al.* (2020) destacaram sobre as TDIC como ferramentas digitais fundamentais para dar continuidade às aulas por meio dos recursos tecnológicos e também para auxiliar os professores, principalmente no ensino remoto.

Sendo assim, os recursos tecnológicos permitem a organização de conteúdos, tanto por estudantes como por professores. Ademais, as TIC oferecem uma grande variedade de recursos e atividades que podem contribuir com as práticas de ensino, tais como: a possibilidade de fazer trabalhos com os estudantes em grupo, o compartilhamento rápido de ideias, a discussão e os diálogos por meio de *chats*, fóruns, *wikis*, a disponibilidade de acesso a qualquer hora e lugar somente por meio da internet e a possibilidade de uma aprendizagem ativa dos estudantes (Groenwalk; Homa, 2014).

Além disso, o aprendizado com novas tecnologias, segundo Fonseca e Fonseca (2018), pode permitir novas alternativas didáticas para estimular a aquisição do aprendizado nas escolas. Conseqüentemente, a utilização das TDIC no processo de ensino e aprendizagem pode ser um diferencial para a melhoria e a compreensão dos conteúdos ministrados nas aulas.

Em virtude disso, o uso de *software*, por exemplo, no ensino de geometria dinâmica possibilita ao aluno "visualizar" o espaço sob vários pontos de vista para manipular as equações matemáticas. Por isso, as TIC têm o potencial de favorecer um ensino de Matemática mais divertido e dinâmico para os estudantes (Fonseca; Fonseca, 2018).

Diante desse cenário, a gamificação com o uso dos jogos digitais pode favorecer o ato de ensinar e aprender os conceitos relacionados com a Matemática, de forma satisfatória, com experiências motivadoras, competitivas e entusiasmantes nas práticas de ensino nas instituições de ensino (Barbosa; Pontes; Castro, 2020).

A propósito, a gamificação se tornou uma ferramenta promissora nos ambientes de ensino e aprendizagem em todos os níveis de educação. Porém, os estudos destacam a

necessidade de mais pesquisas referentes à gamificação nas aulas de Matemática, já que as dificuldades de aprendizagem com relação aos conteúdos matemáticos são frequentes nas escolas (Neto; Blanco; Silva, 2017).

Do ponto de vista das pesquisas de Barbosa, Pontes e Castro (2020), os trabalhos publicados na área da gamificação no ensino ainda são muito limitados. Nessa vertente, os estudos de Camargo (2022) também ressaltam sobre a utilização da gamificação no processo de ensino e aprendizagem, principalmente dos conteúdos de Matemática básica.

Em outras palavras, os jogos digitais e tecnológicos, para Kaminski (2019), têm proveito educativo, pois possuem a capacidade de contribuir para o desenvolvimento intelectual e ainda favorecer o interesse, despertar a atenção dos alunos em resolver as atividades escolares. Diante disso, os recursos tecnológicos devem fazer parte do cotidiano das instituições de ensino, e não apenas de atividades sociais, de investimentos de infraestrutura e da formação de professores (Kaminski, 2019).

Conforme Pimenta *et al.* (2021), a Matemática é de difícil compreensão para os alunos, pois é uma das disciplinas em que eles apresentam maior dificuldade. Por isso, as pesquisas relataram que durante a pandemia de covid-19 foi difícil para os professores oferecerem uma aprendizagem de qualidade no formato de ensino remoto. Por certo, nesse período pandêmico a tecnologia foi uma ferramenta digital que favoreceu o ensino para os alunos, de maneira que, para Ritter, Real e Bulegon (2018), o docente precisa conhecer as disponibilidades dos recursos digitais para explorar as ferramentas tecnológicas de acordo com os conceitos matemáticos de cada conteúdo. Nessa pesquisa, *softwares* e vídeos foram os recursos mais utilizados nas atividades de demonstração e experimentação pelos professores. Por isso, para esses autores, é importante o uso das práticas didáticas com o uso das TIC na educação.

Sem dúvida, a experimentação pode ser algo fundamental e desafiador para os educadores matemáticos, pois o uso de *softwares* de programas permite as manipulações gráficas em tempo real, as quais possibilitam aos alunos investigar, argumentar e elaborar ideias matemáticas referentes a diversos conteúdos (Reis; Alves; Brito, 2008).

Ademais, é preciso oferecer formações tecnológicas para aperfeiçoar a formação dos docentes, bem como a implementação de recursos digitais para o uso das TIC na sala de aula. Entretanto, mesmo com os recursos tecnológicos disponíveis em algumas escolas ainda existem problemas como: a falta de instalação de *softwares* nos equipamentos digitais e a ausência de suporte técnico adequado para os ambientes educacionais (Santos; Costa; Ramos, 2016).

Nesse contexto, embora as TIC possam contribuir para motivar os alunos a pensar de modo crítico nos conteúdos de Matemática, o uso de recursos digitais na educação ainda enfrenta algumas dificuldades, tais como: falta de internet, ausência de recursos tecnológicos como computadores, turmas com elevado número de alunos e pouco incentivo em relação ao uso das tecnologias nas aulas. Assim, é necessário implementar cursos de formação tecnológica para que o professor saiba utilizar os recursos digitais para melhorar as aulas (Pontes; Barboza, 2020).

Ressalte-se que as TIC são capazes de oferecer diversos tipos de conteúdos matemáticos com o auxílio didático do docente para dinamizar o ensino de Matemática, pois, muitas vezes, a falta de tecnologia pode comprometer a qualidade do ensino nas atividades escolares dos estudantes (Carvalho; Bertencello, 2013). Nesse sentido, a utilização de recursos didáticos pode facilitar a aprendizagem das atividades relacionadas com a Matemática, mas se verifica, muitas vezes, também a falta de capacitação na formação dos docentes para o uso desses recursos digitais nas atividades escolares (Ferreira, 2015).

O recurso das TIC pode auxiliar o professor na investigação de uma situação real dos conceitos matemáticos, de forma que a tecnologia seja utilizada para dinamizar o processo de ensino nas aulas, e embora as TIC não consigam resolver, ou mesmo produzir sozinhas de maneira isolada uma melhoria na educação, o uso da tecnologia no ensino precisa da participação pedagógica do docente na aprendizagem dos estudantes (Duarte; Calejon, 2015).

Conforme os estudos de Oliveira e Schimiguel (2018), além de auxiliar o docente, as TIC apresentam benefícios nas instituições de ensino, dentre os quais se destacam: a facilidade na comunicação entre discentes e docentes, a acessibilidade rápida à informação, a interatividade e o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos.

Logo, nas atividades desenvolvidas com o uso de *software*, as pesquisas de Rosa (2015) apresentam as possibilidades de maior rendimento e motivação nas atividades de ensino realizadas pelos estudantes no computador. Do mesmo modo, é de extrema importância a integração de tecnologia no processo de ensino e aprendizagem discente.

Observa-se que, muitas vezes, os laboratórios de informática das instituições de ensino acabam sendo subutilizados devido à carência de *softwares* educacionais que possam ser adaptados às necessidades individuais de cada aluno. Com o *software* é possível que o docente consiga criar e escolher as atividades conforme as necessidades dos alunos, tanto no formato individual quanto em grupo (Rosa, 2015). Em virtude disso,

Fachini e Nogueira (2021) relatam sobre a aplicação das TIC na escola para melhorar a compreensão e a qualidade dos conteúdos na educação, já que as TIC possibilitam diversos tipos de recursos digitais a serem utilizados no processo educativo dos discentes.

Na visão de Santos e Bianchini (2016), por exemplo, os *softwares* de Geometria oferecem recursos que permitem a visualização algébrica e gráfica dos objetos matemáticos tratados durante o estudo. Porém, é necessário planejar didaticamente as TIC para serem usadas como estratégias pedagógicas nos conteúdos de Matemática.

Acerca disso, os estudos de Santos e Vasconcelos (2015) procuram compreender os desafios e as perspectivas com o uso das TIC no ensino da Matemática e sugerem novas pesquisas relacionadas com a interatividade no uso didático das TIC para aprender Matemática.

A interatividade inserida no ensino escolar com as TIC visa o desenvolvimento das habilidades, da competência, da socialização e da integração dos alunos na sala de aula (Santos; Vasconcelos, 2015). Diante disso, conforme apresentam Silva e Silveira (2009), é preciso que o docente saiba aproveitar o que o discente já sabe e assim inserir os novos conteúdos de forma dinâmica com as TIC para despertar o senso crítico e a reflexão dos alunos no processo interativo de ensino.

Além de tudo, o planejamento pedagógico docente com o uso das TIC requer ações formadas pela gestão escolar e também a atualização dos professores por meio de cursos específicos de formação para a aplicação prática das TIC no ensino da Matemática (Kipper; Fruet, 2014).

Nas pesquisas de Viseu e Ponte (2012), as TIC nas práticas de ensino possibilitam a discussão, a interpretação, a problematização, o compartilhamento de informações, o trabalho em equipe, diferentes tipos de tarefas que permitem o desenvolvimento do conhecimento didático relacionadas com a sala de aula. Os estudos de Marin (2012) visam contribuir para a formação inicial e continuada de professores do ensino superior no que tange ao uso das TIC nas escolas, de maneira que as tecnologias possam contribuir com a forma de agir, pensar e questionar no processo de ensino.

De fato, as TIC não substituem as práticas docentes, mas contribuem para aperfeiçoar as estratégias pedagógicas dos docentes envolvidos com a educação. Além disso, as tecnologias podem trazer incentivos e interações para os discentes no ensino dos conteúdos, fato que pode colaborar para diminuir a quantidade de alunos reprovados devido às dificuldades encontradas na compreensão dos conteúdos estudados nas aulas (Fernandes; Fernandes, 2012).

E ainda, para Miskulin *et al.* (2006), as TIC possibilitam novas maneiras de promover o conhecimento devido ao avanço da ciência e da tecnologia. Por isso, é importante formar os docentes com estratégias didáticas com as TIC, as quais permitem a reconstrução da prática pedagógica na formação tecnológica de professores. Entretanto, as TIC apenas auxiliam os professores e proporcionam melhorias na qualidade do ensino dos conteúdos sem substituir o trabalho pedagógico docente na elaboração das aulas (Shaw; Junior, 2019).

Conforme apontam Zorzo *et al.* (2020), as TIC podem revolucionar a maneira de ministrar as aulas nas instituições de ensino. Para isso, é preciso oferecer recursos digitais, formação tecnológica do docente e também o envolvimento pedagógico e didático do professor e a participação do aluno para motivar as aulas com as tecnologias.

Nessa perspectiva, Marin (2009) relata que com o uso didático das TIC nas aulas é possível desempenhar algumas atividades que seriam impossíveis de serem realizadas apenas com o uso tradicional do lápis e do papel, haja vista que com as TIC o docente pode organizar situações pedagógicas com maior qualidade e interatividade para a aprendizagem.

Porém, o uso didático pedagógico das TIC, muitas vezes, aumenta o tempo de dedicação do professor para preparar as aulas, mas, apesar disso, as tecnologias podem evidenciar certos aspectos e simular alguns fenômenos de forma dinâmica em relação ao modelo tradicional de ensino. Aliás, o uso das TIC nas aulas promove a autonomia do aluno e, além disso, permite uma aproximação da comunicação entre o professor e o aluno durante a explicação dos conteúdos (Marin, 2009).

É importante ressaltar que o professor não deve estar acomodado somente nos métodos tradicionais de ensino. Na educação, a aplicação didática das TIC envolve riscos e incertezas para a metodologia de ensino do professor, mas a tecnologia também oferece diversas possibilidades para uma aprendizagem de qualidade. Por certo, é necessário investir na formação tecnológica de professores do ensino superior de uma forma mais articulada com a prática do uso das tecnologias para estimular os docentes e pesquisadores na área do ensino de Matemática (Marin; Penteado, 2011).

Sem dúvida, o trabalho realizado com o computador por meio dos *softwares* na resolução de problemas matemáticos, conforme apresentam Souza e Calejon (2019), pode facilitar o processo didático pedagógico de ensino e aprendizagem da Matemática nas escolas (Souza; Calejon, 2019).

De fato, o uso de *softwares* matemáticos na educação, de acordo com Santos e Vasconcelos (2016), promove uma inovação no ensino da Matemática. No entanto, é necessário que o docente consiga enfrentar desafios e perspectivas no campo educacional e social com o intuito de proporcionar o desenvolvimento do aluno a partir da inserção das TIC nas instituições de ensino, de maneira que é preciso que o docente compreenda o papel das TIC nas práticas didáticas e pedagógicas durante as aulas de Matemática.

Paralelo a isso, as pesquisas de Delmondes e Macedo (2020) relatam que os recursos tecnológicos, como computadores, celulares, *tablets*, dentre outros, são ferramentas digitais que podem despertar a motivação dos estudantes. Então, é interessante que o professor reflita sobre a sua prática de ensino com o uso das tecnologias e não fique somente com o uso didático dos livros e do quadro negro nas aulas. (Delmondes; Macedo, 2020).

Diante disso, é preciso reconhecer que a educação deve acompanhar o processo de avanço tecnológico, pois muitas escolas possuem livros desatualizados e com erros didáticos. Ressalta-se também que algumas instituições de ensino não possuem profissionais qualificados para utilizar e avançar no uso das TIC no ensino. Porém, as TIC utilizadas de forma dinâmica e interativa são uma maneira do estudante praticar o que aprendeu nos livros e nas aulas de Matemática, tanto com o uso dos aplicativos de celulares quanto dos *softwares* de ensino no computador (Delmondes; Macedo, 2020).

Além de tudo, as TIC relacionadas com o uso de *softwares* computacionais podem contribuir com o processo de ensino da Matemática, pois esse uso serve para despertar o interesse dos estudantes, proporcionar a autonomia e a construção de conceitos cotidianos da Matemática. E, ainda, as TIC podem despertar o interesse dos estudantes, promover a interatividade, a motivação e a facilidade na compreensão dos conceitos estudados por eles nas escolas (Ritter; Santos; Bulegon, 2019).

Mediante isso, os professores precisam realizar cursos de formação tecnológica com a prática das TIC para formar estudantes preparados para o mundo digital (Delmondes; Macedo, 2020). Contudo, nas pesquisas de Venturelli e Ferraz (2019), percebeu-se uma tendência por parte dos professores em relatarem sobre a falta de capacitação na formação tecnológica para lidarem com as TIC. Apesar disso, nas pesquisas alguns docentes relataram acerca dos benefícios dos jogos digitais para o aprendizado e a autonomia do aluno nas relações escolares (Venturelli; Ferraz, 2019).

Quanto ao processo de ensino como o uso das TIC nas escolas, os estudos de Venturelli e Ferraz (2019) destacam que a tecnologia é, sem dúvida, um aparato

tecnológico fundamental para que o professor possa dialogar com os alunos, sendo que somente a tecnologia não pode solucionar os problemas de aprendizagem dos estudantes, mas precisa certamente do auxílio didático do professor nas aulas.

Compreende-se que uma das maiores barreiras ou dificuldades acerca do uso das TIC na educação acontece pela falta de laboratórios de informática com adequada infraestrutura escolar, pela ausência de professores com formação tecnológica, velocidade ruim da internet e insuficiência de recursos digitais atualizados para atender à demanda de todos os alunos nas escolas (Venturelli; Ferraz, 2019; Ritter; Santos; Bulegon, 2019).

Contudo, apesar dos desafios e das dificuldades para a implementação, utilização e atualização das TIC no contexto escolar, é essencial que os docentes sejam incentivados a agregar e incorporar as TIC nas práticas pedagógicas, a fim de aperfeiçoar e estimular o conhecimento da Matemática (Brasil; Aguiar; Caires, 2021).

Em decorrência disso, para Pardo, Costa e Pereira (2019), o uso da modelagem computacional relacionada com as TIC pode favorecer a qualidade da realização do ensino da Matemática de forma rápida e articulada. Essa qualidade pode ser aperfeiçoada por meio dos *softwares* de aplicativo e jogos digitais. Todos esses aparatos tecnológicos podem contribuir para sanar as dificuldades de assimilação de conteúdos matemáticos por parte dos estudantes (Brasil; Aguiar; Caires, 2021).

De acordo com Brasil, Aguiar e Caires (2021), o uso de recursos tecnológicos em sala de aula, tais como vídeos, *software*, retroprojeter, TV, rádio, *smart TVs*, internet, *pen drive*, dispositivos móveis, computadores, *bluetooth*, dentre outros recursos midiáticos, pode proporcionar atividades mais dinâmicas e atrativas se forem utilizados como recurso pedagógico e didático pelo professor.

A aplicação prática didática das TIC nas aulas, ainda, segundo Brasil, Aguiar e Caires (2021), pode proporcionar aos alunos uma maior motivação e participação nas aulas. Ademais, o uso das TIC nas aulas pode melhorar o desempenho dos alunos em relação aos conteúdos matemáticos estudados nas escolas. Para continuar o estudo, apresenta-se a categoria TIC no Ensino de Física.

3.1.4 ARTIGOS DA CATEGORIA TIC NO ENSINO DE FÍSICA

Foram classificados 38 trabalhos para a categoria TIC no Ensino de Física. Sales (2017) apresenta a gamificação associada ao uso das TDIC para envolver e motivar os

alunos de Física, por meio de competições e desafios durante a realização de jogos nas aulas. Diante disso, as TDIC se constituem como recursos didáticos que possibilitam o uso de diferentes estratégias para despertar um maior interesse e dedicação ao aprendizado de Física (Sales, 2017).

Para Silva e Sales (2017), as pesquisas relacionadas com o uso de jogos digitais na gamificação apresentam uma carência de estudos para a prática no ensino de Física, visto que a maioria dos trabalhos é constituída apenas por pesquisas teóricas relacionadas com a gamificação no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, o uso de jogos digitais na educação pode estimular os alunos a participarem das aulas (Grachinsk; Silva; Kosciansk, 2009).

Contudo, desenvolver estratégias pedagógicas para aplicar a gamificação com os jogos no ensino de Física ainda é um enorme desafio para a educação, principalmente para alguns professores que não aceitam as mudanças pedagógicas com as TIC nas práticas de ensino (Silva; Sales, 2017).

É importante mencionar que as aulas com o uso da gamificação podem ajudar a diversificar a aprendizagem dos conteúdos de Física também no ensino superior com o uso da tecnologia (Silva; Sales; Castro, 2019). Aliás, outras tecnologias, como o uso de vídeos disponíveis pela internet, são ferramentas digitais que podem ajudar a complementar a qualidade dos conteúdos de Física (Faria; Ferreira; Silva, 2016).

É importante ressaltar que as ferramentas tecnológicas podem auxiliar na aproximação entre a teoria dos conteúdos e a percepção cotidiana da realidade dos alunos, já que os exemplos físicos estão inseridos em nossa vida diária. Nesse caso, muitos fenômenos da Física não são percebidos e compreendidos pelos estudantes somente com as teorias estudadas nas aulas, por isso, a utilização de tecnologias pode contribuir para melhorar a percepção dos conceitos abstratos relacionados com os fenômenos da Física (Faria; Ferreira; Silva, 2016).

De fato, o uso das TIC e de suas ferramentas digitais nas aulas pode promover o diálogo, a interatividade e a comunicação entre o professor e os alunos. Assim, é preciso refletir sobre a importância da formação tecnológica dos professores, visto que as transformações associadas com o avanço das TIC devem acompanhar as práticas educativas e também o processo de ensino (Faria; Ferreira; Silva, 2016). Conseqüentemente, devido ao avanço das TDIC, os professores precisam pensar em diferentes formas de ensinar e aprender nas escolas (Farias, 2020).

Todavia, o uso do jogo computacional voltado para a educação necessita de ações pedagógicas para manter a aprendizagem no processo de ensino, pois os jogos digitais, com regras, limites, concentração e memorização, têm a possibilidade de contribuir para melhorar as habilidades escolares dos estudantes (Grachinsk; Silva; Kosciansk, 2009).

Assim, é provável que trabalhar com jogos eletrônicos e simulações computacionais durante as aulas desperte o interesse dos alunos pelos estudos, pois podem ser utilizados como uma ferramenta para a aprendizagem de diversos conteúdos no ensino (Freitas; Neto, 2018). Entretanto, algumas instituições de ensino não dispõem do uso das TIC no contexto educativo (Hohenfeld; Penido; Lapa, 2012).

Outro fator importante é o uso das TDIC por meio de aplicativos para auxiliar o trabalho do professor no momento de sanar dúvidas e nas atividades em grupo, já que os mesmos podem fomentar as discussões em grupos por meio das facilidades de envio rápido das atividades. Além disso, o aplicativo contribui para a melhoria da concentração, da autonomia, das atividades de resolução de problemas com nível de dificuldade mais elevado (Kielt; Silva; Miquelin, 2017).

Nessa vertente, de acordo com Jardim *et al.* (2017), o uso da simulação pode ser bastante eficiente, juntamente com a prática no laboratório real, como uma maneira de melhorar a qualidade do ensino, especialmente em salas de aula com um número elevado de alunos.

Além do mais, os aplicativos nas aulas de Física podem auxiliar na visualização e na mudança de parâmetros dos fenômenos estudados fisicamente. Devido a esses aspectos, é preciso destacar que somente a manipulação do aplicativo pode não contribuir com o aprendizado do aluno sem a orientação didática dos conteúdos pelo professor (Perez; Viali; Lahm, 2016).

Ainda conforme Jardim *et al.* (2017), o uso das TIC pode melhorar o ensino de Física tanto no laboratório real, com equipamentos mais modernos, quanto no laboratório virtual, com recursos computacionais, sendo que o laboratório real complementa a aprendizagem do laboratório virtual para a compreensão dos fenômenos físicos.

Diante desse cenário, o uso de *software* para muitos alunos pode proporcionar uma motivação no momento da realização de atividades experimentais na disciplina de Física, considerada como difícil pela maioria dos alunos. Perante o exposto, o uso do *software* pode melhorar a autonomia e a autoestima durante as aprendizagens dos conteúdos de Física (Paiva, 2011).

Desta maneira, conforme Martins *et al.* (2013), o uso do *software* também favorece a interatividade e o desenvolvimento da compreensão de conteúdos didáticos de ciências, de modo que os alunos podem criar gráficos, filmar e analisar os experimentos, em prol de reduzir os custos operacionais e o tempo de preparação das atividades experimentais. E ainda as TIC permitem realizar experimentos virtuais e compartilhar os resultados desses experimentos em redes sociais ou canais de vídeos.

Com relação ao uso das TIC, os estudos de Soares *et al.* (2016) destacam que no ensino de Física as tecnologias proporcionam um papel mais ativo, motivador e de autonomia no processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes. Contudo, em algumas escolas, existe a falta dos laboratórios de informática e de acesso à internet de qualidade para os docentes ministrarem as aulas.

De acordo com o exposto, a utilização de uma tecnologia, para Lago (2015), torna o aprendizado mais dinâmico e ajuda a consolidar a teoria anteriormente discutida nos conteúdos. De fato, implementar as TDIC no âmbito da sala de aula, conforme Leite *et al.* (2018), é de fundamental importância para os conteúdos de Física, porque a tecnologia pode ser uma ferramenta de estratégias e atividades aliada do professor no complemento didático e pedagógico do ensino (Frossard; Villani, 2016).

A partir dos estudos de Melo *et al.* (2020), verifica-se que as TDIC, com o uso do celular como ferramenta pedagógica, têm causado diversas mudanças no processo de ensino, como promover uma melhor interação, dinamismo, curiosidade, criatividade, autonomia e motivação no processo educativo dos discentes.

Inclusive os recursos digitais com a aplicação das TIC no ensino de Física, conforme Fernandes, Rodrigues e Souza (2015), permitem o desenvolvimento de conteúdos científicos por meio do estímulo do professor com atividades de aprendizagem baseadas em projetos e resolução de problemas.

Com relação aos aparatos tecnológicos nas aulas, a utilização do vídeo é capaz de possibilitar uma melhoria na construção do conhecimento científico dos alunos em comparação com as suas concepções tradicionais de ensino nos ambientes escolares (Cruz; Fernandes, 2013). Ademais, as tecnologias como o uso de vídeo nas aulas de Física permitem ao aluno revisar o conteúdo várias vezes para sanar as dúvidas acerca das teorias estudadas (Leitão; Teixeira; Rocha, 2011).

Nessa vertente, o uso de vídeo nas aulas experimentais permite que o aluno visualize diversas vezes as etapas do experimento para sanar as dúvidas do conteúdo. Diante disso, o uso da tecnologia com o vídeo se torna uma ferramenta facilitadora do

ensino da Física experimental. Com isso, as TIC se constituem em um diferencial capaz de auxiliar os estudantes a superarem suas dificuldades de aprendizagem em relação aos experimentos tradicionais no processo de ensino (Leitão; Teixeira; Rocha, 2011).

Assim, as TIC podem ser utilizadas nos diversos níveis de ensino para impulsionar as aulas de Física, tanto no ensino superior quanto no ensino médio, em especial, no sistema educacional brasileiro (Lenz; Filho; Júnior, 2014).

Desse modo, o uso de simulações computacionais impulsiona a motivação dos alunos para compreender os conceitos de Física. E, ainda, as simulações nos conteúdos de Física podem facilitar a interpretação de incertezas de dados numéricos experimentais e também auxiliar os estudantes a superarem suas dificuldades com conteúdos relacionados com a Física (Leitão; Teixeira; Rocha, 2011).

As tecnologias com o simulador, consoante as pesquisas de Melo *et al.* (2022), são uma ferramenta de grande potencialidade para aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem da Física, pois oportunizam aos estudantes observar os fenômenos e assimilar conceitos com aplicações computacionais por meio de aulas mais dinâmicas e interativas.

Portanto, o uso das TIC nas simulações pode ser uma alternativa complementar nas aulas experimentais, pois a maioria das escolas dispõe de alguns computadores equipados com internet, mas poucas instituições de ensino conseguem manter um laboratório equipado para o ensino de Física (Pires; Veit, 2004).

Da mesma maneira, segundo as pesquisas de Costa (2022), nota-se que o uso das tecnologias desperta o interesse e a curiosidade dos estudantes nas aulas. Assim, é preciso que a escola utilize as TDIC em todo o processo educacional dos estudantes, visto que o uso das tecnologias na educação desenvolve o conhecimento científico e prepara o aluno para as relações sociais, de forma que as ferramentas digitais podem proporcionar a interação e a curiosidade dos estudantes para diferentes conteúdos no ensino (Costa, 2022). Além disso, nos processos didáticos e pedagógicos as plataformas digitais são muito utilizadas para auxiliar as aulas experimentais de Física (Martinazzo; Trentin; Ferrari, 2014).

Por isso, as TDIC são uma realidade na educação e precisam ser discutidas, trabalhadas e repensadas conforme a realidade da escola em diversos aspectos relacionados com a infraestrutura escolar e a capacitação na formação tecnológica de professores para inseri-las nos conteúdos pedagógicos no ensino (Martinazzo; Trentin; Ferrari, 2014).

Nota-se que como recurso didático as tecnologias podem ser utilizadas em diversos formatos no ensino de Física. Esses recursos tecnológicos podem se constituir em: simulações, jogos digitais, vídeos, dentre outros, e podem combinar a tecnologia com a aprendizagem dos conteúdos (Costa, 2022). Consequentemente, a escola precisa oferecer espaços, equipamentos e internet com qualidade para a inclusão desses recursos no planejamento escolar.

No entanto, a implantação das TIC como recurso didático no ensino de Física na educação tem se desenvolvido lentamente, apesar dos benefícios das tecnologias para propiciar um desenvolvimento satisfatório das aulas. Diante disso, os professores precisam de formações tecnológicas continuadas para incluírem os recursos digitais para oferecerem qualidade no ensino para os alunos (Loureiro, 2019).

Por certo, as pesquisas de Lara *et al.* (2013) apontam que as TIC são capazes de oferecer recursos tecnológicos necessários para auxiliar na qualidade das aulas de Física. Contudo, para utilizar as TIC nos processos didáticos de ensino, cabe ao professor planejar as aulas de acordo com as possibilidades tecnológicas pedagógicas e didáticas disponíveis no ambiente escolar (Souza *et al.*, 2012).

Nessa perspectiva, ainda conforme Lara *et al.* (2013), as TIC são apresentadas como um elemento motivador da curiosidade capaz de despertar o senso crítico e observador dos estudantes. Em muitos casos, grande parte dos professores enfrenta dificuldades em explicar os fenômenos abstratos, complexos de serem imaginados e visualizados pelos alunos. Diante dessas dificuldades de ensino, Macêdo *et al.* (2014) apresentam as TIC como uma maneira de contribuir na divulgação do desenvolvimento científico nas instituições de ensino.

Conforme Macêdo *et al.* (2014), em diversas situações o ensino e a aprendizagem de Física necessitam de laboratórios bem equipados e modernos, mas devido aos altos custos dos equipamentos experimentais, torna-se impraticável para a maioria das escolas e universidades conseguir esses equipamentos laboratoriais. Nesse sentido, Cunha (2006) relata também sobre a importância de se ter uma infraestrutura adequada nas instituições de ensino para o uso das TIC de uma forma eficiente para favorecer o ensino nas aulas.

Vale mencionar que o ensino com o uso didático das TIC pode exigir do docente mais tempo de preparação didática fora do âmbito escolar. Em vista disso, alguns professores enfrentam certas dificuldades relacionadas com a elevada carga horária de trabalho em várias escolas e muitas turmas, pois geralmente são mal remunerados e não

costumam receber qualquer remuneração realizada pelo trabalho extra fora do ambiente escolar (Pires; Veit, 2004).

Portanto, promover a aprendizagem com as TIC na educação não é um processo muitas vezes simples e fácil. Em muitos casos, a aplicação didática das tecnologias demanda do professor novas aprendizagens e reconstrução do conhecimento tecnológico que devem ser realizados em cursos de formação para uso das tecnologias no ensino (Martinazzo; Trentin; Ferrari, 2014).

Com relação à formação docente, o trabalho de Vaniel, Heckler e Araújo (2011) apresenta algumas discussões e reflexões sobre a importância da inserção das TIC na formação tecnológica de professores de Física. Os autores ainda destacam sobre as potencialidades das metodologias com as TIC para a melhoria do processo educativo, ressaltando que somente o uso do quadro e do giz pode desestimular a criatividade e o desenvolvimento dos aprendizes.

Por isso, Silva e Batista (2014) destacam a importância do uso das TIC na formação docente para estimular alguns alunos que ficam desmotivados somente com as metodologias tradicionais no ensino relacionadas com os conteúdos de Matemática e a Física durante as aulas.

Posteriormente, realizou-se a síntese da discussão das principais contribuições apresentadas pelos autores nas categorias dos trabalhos.

4. SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES APRESENTADAS NAS CATEGORIAS PELOS AUTORES

Com essa síntese é possível compreender o que tem sido discutido, estudado e apresentado pelos autores de todas as categorias de artigos em relação à aplicação do uso das TIC no ensino de Matemática e de Física. Assim, de acordo com os estudos de Júnior (2022), Lacerda e Silva (2015), Assis *et al.* (2015), Araújo, Silva e Oliveira (2019), Camargo (2022), Neto, Blanco e Silva (2017) e Barbosa, Pontes e Castro (2020), o uso da gamificação com jogos digitais pode contribuir para auxiliar as aulas de Física e Matemática, consideradas por muitos alunos como disciplinas difíceis de serem compreendidas. Os estudos desses autores também mencionam sobre a produção de poucos trabalhos relacionados com a gamificação na educação.

E, ainda, a gamificação na educação, segundo Silva e Oliveira (2019), Camargo (2022), Júnior (2022), Lacerda e Silva (2015), Assis *et al.* (2015), possui algumas

características, tais como: motivadora, interativa, desperta a curiosidade, engajadora, dinâmica, interessante, atrativa e promove a aprendizagem de forma dinâmica no processo de ensino.

Com isso, pesquisadores como Silva e Sales (2017), Júnior (2022), Lacerda e Silva (2015) relatam que aplicar a gamificação no ensino de Física ainda é um enorme desafio que precisa de professores atualizados perante aos avanços proporcionados pelas TIC relacionadas com o ensino.

Para os estudos de Kaminski (2019), Hohenfeld, Penido e Lapa (2012), Silva e Sales (2017) e Silva e Silva (2018), o jogo digital e os recursos audiovisuais inseridos nos jogos têm proveito educativo, pedagógico, social e disciplinar na relação do cotidiano escolar. Essa prática tecnológica requer investimentos e formação tecnológica dos professores, embora algumas instituições de ensino ainda não utilizem as TIC nas aulas.

As pesquisas de Júnior (2022), Costa (2022), Joaquim e Oliveira (2020), Alves, Carneiro e Carneiro (2020), Lacerda e Silva (2015) e Venturelli e Ferraz (2019) apresentam o uso dos jogos digitais com vantagens nas contribuições pedagógicas, essas vantagens são: acesso do conteúdo disponível em qualquer tempo e lugar com o auxílio apenas de um computador e acesso à internet, métodos diferentes com relação às aulas tradicionais de ensino, autonomia para o aluno, contribuições como recurso didático que permite ao aluno observar o próprio erro como uma oportunidade de aprendizagem.

De fato, algumas pesquisas apontam outras vantagens dos recursos didáticos com as TIC inseridos nos conteúdos de ensino, dentre as quais se destacam ser capazes de: despertar a curiosidade, aumentar a criatividade, tornar o trabalho mais dinâmico, fazer a comunicação mais fácil, estimular a participação em grupo, melhorar a cooperação e a construção de conhecimento, ajudar a sanar as dificuldades dos alunos durante as aulas, aproximar a teoria da prática cotidiana e melhorar a aprendizagem de Matemática (Silva; Batista, 2014; Pimentel; Bulegon, 2017; Assis *et al.*, 2015; Santos; Costa, 2016; Siqueira *et al.*, 2022; Braga; Paula, 2019).

Além disso, as tecnologias trazem a possibilidade de incorporar inúmeras habilidades para a vida e despertar a importância da ciência na vida dos alunos (Faria; Ferreira; Silva, 2016; Farias, 2020; Grachinsk; Silva; Kosciansk, 2009; Freitas; Neto, 2018). Ademais, as tecnologias utilizadas com os ambientes virtuais, os filmes, as simulações virtuais, os aplicativos com o uso da internet, conforme Carvalho *et al.* (2019), Silva (2007), Rocha, Maranghello e Lucchese (2014), Barbosa *et al.* (2017), Clebsch e Mors (2004), Herpich *et al.* (2020), Conceição e Zamperetti (2020), podem ser utilizadas

nos conteúdos educacionais da Física e da Matemática para proporcionar maior motivação, autonomia, dinâmica divertida e interativa.

Para Hohenfeld e Penid (2009), Moreira *et al.* (2018), Araujo e Veit (2004), Monteiro (2016), Jardim *et al.* (2017), Rocha e Motta (2020) e Leitão Teixeira e Rocha (2011), os laboratórios convencionais não podem ser substituídos pelos virtuais e nem vice-versa, mas os laboratórios virtuais podem complementar os ambientes experimentais por meio da simulação, a fim de simplificar, aproximar e associar os modelos estudados nas aulas à realidade dos fenômenos científicos.

Contudo, os laboratórios de informática das instituições de ensino, muitas vezes, não são utilizados devido à falta de *softwares* educacionais. Diante disso, é preciso que os professores desenvolvam uma formação pedagógica para incorporar as TIC na sala de aula em ações conjuntas com o suporte técnico e ambientes com equipamentos tecnológicos para uma educação de qualidade para os alunos (Veronez *et al.*, 2015; Santos; Costa; Ramos, 2016; Bairral, 2013; Silva; Penteado, 2013; Aguiar; Azevedo, 2018; Carneiro; Passos, 2010).

De acordo com alguns trabalhos, o uso de recursos tecnológicos com os *softwares* educativos, calculadoras, computadores, videoconferências, consegue ser importante para o apoio pedagógico do professor de Matemática, pois a adoção dos *softwares* e dos vídeos no ensino, conforme apresentam as pesquisas de Moreira (2021), Merlo e Assis (2010), Silva e Batista (2014), Reis, Alves e Brito (2008), Fonseca, Fonseca, (2018), Ritter, Real e Bulegon (2018), permite a investigação, a argumentação e a elaboração de ideias matemáticas na compreensão dos conteúdos ministrados nas aulas.

Aliás, os recursos tecnológicos têm o potencial de auxiliar os professores, de acordo com os estudos de Moreira (2021), Merlo e Assis (2010) e Silva e Batista (2014), em uma prática docente tecnológica de aprendizagem para motivar, permitir a investigação, a argumentação e a elaboração de ideias matemáticas, além de atrair e melhorar a compreensão dos estudantes nas aulas.

É fato que os recursos didáticos digitais com o uso de vídeos, jogos, textos e simulações podem ser utilizados de várias maneiras para complementar o ensino de Física por meio de competições e desafios para despertar o interesse dos estudantes e integrar a prática dos conteúdos nas aulas (Costa, 2022; Leitão; Teixeira; Rocha, 2011; Purificação, 2015; Melo *et al.*, 2022; Sales, 2017; Furkotter; Morelatti, 2008).

As atividades com as TIC, segundo Porto (2020), Almeida (2019), Barros e Vizolli (2017), Martini e Pedreira (2014), conseguem aprimorar a aprendizagem da

Matemática. Ainda, conforme os autores, o uso do vídeo nas escolas desenvolve habilidades com o uso da linguagem digital, sonora e visual e permite a revisão dos conteúdos para esclarecer as dúvidas e sanar as dificuldades dos alunos. Todavia, muitas vezes a qualidade do processo de ensino e aprendizagem nas escolas fica comprometida devido à falta de acesso à internet de qualidade (Cruz; Fernandes, 2013; Leitão; Teixeira; Rocha, 2011).

Além disso, para muitos pesquisadores, os docentes tiveram que enfrentar vários obstáculos durante a pandemia de covid-19 durante as aulas remotas para conseguirem um ensino de qualidade. Dentre esses obstáculos se destacam: a pouca interação com os alunos durante o ensino remoto, a defasagem na formação docente para o uso das TIC; e as dificuldades de acesso à internet. Entretanto, a tecnologia foi uma ferramenta que favoreceu a aprendizagem dos alunos, tendo o professor como um mediador do conhecimento no processo educativo com o uso das TIC na educação (Merlo; Assis, 2010; Filipus; Feistel, 2021; Pimenta *et al.*, 2021; Rosa; Santos; Souza, 2021).

Por outro lado, no período pandêmico, durante as aulas, os alunos não interagiam e permaneciam a maior parte do tempo com a câmera desligada. Nesse período, as práticas educacionais dos docentes foram influenciadas pelas TIC. Porém, para utilizar as tecnologias com qualidade no ensino também é preciso planejamento e investimento na infraestrutura escolar. Todavia, durante a pandemia não foi possível realizar um planejamento pedagógico e estrutural nas escolas para a utilização das TIC para o uso do ensino remoto (Filipus; Feistel, 2021; Cardoso; Santos; Santos, 2021; Corrêa; Brandemberg, 2020; Santos *et al.*, 2020).

Diante desse cenário, os estudos mostraram que as ferramentas tecnológicas mais usadas durante a pandemia, de acordo com Cardoso, Santos e Santos (2021), foram: *Google Classroom*, *Google Meet*, *WhatsApp*, vídeos do *YouTube* e *Google Forms*. De acordo com Brasil, Aguiar e Caires (2021), o uso de recursos tecnológicos em sala de aula, tais como vídeos, *software*, retroprojektor, TV, rádio, *smart TVs*, máquinas fotográficas, internet, *pen drive*, dispositivos móveis, computadores, *bluetooth*, essencialmente os recursos midiáticos, disponibilizou aulas mais dinâmicas e atrativas quando utilizados como recurso pedagógico didático pelo professor.

Para os autores Filipus e Feistel (2021), Corrêa e Brandemberg (2020), o uso didático em atividades educacionais nas aulas apresentou destaque para as seguintes TDIC no ensino remoto: *Google Classroom* e plataformas como *Zoom Meetings*, *Google Meet*, *Microsoft Teams*, *YouTube*, *Facebook Live* e *Instagram*. No entanto, esses autores

relatam que os docentes tiveram um maior contato com o uso das plataformas digitais e aplicativos relacionados com os conteúdos de ensino durante a pandemia de covid-19.

Com base em alguns estudos, os diferentes recursos digitais têm o potencial de estimular o desenvolvimento de conteúdos científicos pela didática pedagógica do professor por meio de diversos projetos e aplicações das TIC no ensino de Física (Lenz; Filho; Júnior, 2014; Fernandes; Rodrigues; Souza, 2015).

Todavia, os aplicativos de simulação podem auxiliar o professor na visualização dos fenômenos de Física com as seguintes vantagens: melhorar a concentração nas atividades de resolução de problemas *on-line*, estimular as aulas em grupo e individuais, promover as discussões em grupos, facilitar o envio das atividades para tirar dúvidas, aumentar a concentração e a autonomia e melhorar a prática com o laboratório real (Kiel; Silva; Miquelin, 2017; Perez; Viali; Lahm, 2016; Jardim *et al.*, 2017; Silva; Batista 2014).

De acordo com os estudos, as atividades desenvolvidas com o uso do *software* são capazes de favorecer maior rendimento, facilidade, assimilação, motivação, interesse, autocompetência e autoestima para uma melhor compreensão dos conteúdos ministrados nas aulas. Diante disso, com o uso do *software* o docente pode criar e escolher as atividades conforme as necessidades dos alunos. Apesar disso, os laboratórios de informática das instituições de ensino acabam sendo subutilizados devido à carência de *softwares* educacionais (Souza; Calejon, 2019; Santos; Vasconcelos, 2016; Brasil; Aguiar; Caires, 2021; Ritter; Santos; Bulegon, 2019; Martins *et al.*, 2013; Paiva, 2011; Rosa, 2015).

Entretanto, é preciso planejar a aplicação prática das TIC como estratégia pedagógica nas escolas, já que existem poucos trabalhos publicados sobre o uso das TIC no ensino de Matemática. Assim, é importante o uso didático das TIC no ensino dos conteúdos matemáticos e nos ambientes escolares (Santos; Vasconcelos, 2016; Santos; Bianchini, 2016; Carneiro; Passos, 2010).

Em muitos casos, as maiores dificuldades enfrentadas pelos docentes e discentes acerca do uso das TIC na educação se referem a alguns fatores como: a falta de laboratórios de informática, a ausência de recursos tecnológicos suficientes para atender aos alunos, a ausência de formação tecnológica de professores qualificados para utilizar as tecnologias, a falta de *softwares* atualizados e a qualidade ruim da internet. Esses fatores tendem a dificultar os avanços das TIC no ensino (Venturelli; Ferraz, 2019; Delmondes; Macedo, 2020; Ritter; Santos; Bulegon, 2019; Bennemann; Allevato, 2014;

Almouloud, 2005; Souza; Arantes; Studart, 2012; Pontes; Silva; Barboza, 2019; Nascimento; Schmiguel, 2017; Silva; Silveira, 2009; Brasil; Aguiar; Caires, 2021).

Apesar das vantagens dos laboratórios de experimentação remota com as TIC, também existem dificuldades dos docentes para utilizar esses ambientes. Segundo as pesquisas de Rocha, Maranghello e Lucchese (2014), Coelho *et al.* (2017), Mortale, Corrallo e Gomes (2020), Costa (2022), Vaniel, Heckler e Araújo (2011), Cunha (2006), Venturelli e Ferraz (2019) e Pires e Veit (2004), essas dificuldades são: o tempo reduzido da carga horária das aulas que promove a necessidade de sempre revisar o conteúdo anterior, a falta de formação tecnológica docente, o despreparo e a desmotivação dos docentes para utilizar as TIC no ensino, a carência de recursos de infraestrutura para as escolas, a ausência de materiais e currículos mais atualizados nas práticas pedagógicas, a elevada quantidade de alunos por turma, a falta de tempo para a preparação didática das aulas com as TIC, já que a maioria dos docentes possui muitas turmas e trabalha em várias escolas.

Com isso, no cenário educacional e social os docentes de Matemática e Física precisam enfrentar muitos desafios para melhorar as práticas pedagógicas nas escolas, dentre os quais se destacam: a desvalorização do docente, os baixos salários, a falta de laboratórios equipados, o excesso de trabalho do docente em várias escolas, o pouco tempo para o planejamento pedagógico das atividades, a desmotivação dos discentes devido às dificuldades para compreender os conteúdos estudados nas aulas e a preocupação excessiva do docente para conseguir ministrar vários conteúdos programáticos das aulas em uma carga horária reduzida (Santos; Vasconcelos; 2016; Silva, 2007; Alves; Carneiro; Carneiro, 2022; Santos; Vasconcelos, 2015).

Apesar dos desafios, para Miskulin *et al.* (2006), Kipper e Fruet (2014), Zorzo *et al.* (2020), Marin e Penteadó (2011) e Delmondes e Macedo (2020), é importante oferecer novas estratégias didáticas com o uso das TIC para a formação tecnológica dos docentes. Também é necessário investir na motivação, no diálogo, na interatividade e na reflexão entre os docentes e os estudantes, e investir na formação continuada dos professores por meio de cursos específicos de formação tecnológica nas práticas pedagógicas de ensino (Loureiro, 2019; Faria; Ferreira; Silva, 2016; Martinazzo; Trentin; Ferrari, 2014; Campos; Araújo; Miranda, 2019; Pontes; Silva; Barboza, 2019; Soares; Soares, 2020; Ferreira, 2015; Marin, 2012).

Ressalta-se que para alguns pesquisadores o ensino de Física no Brasil está desatualizado e desvalorizado de uma forma que os alunos não conseguem gostar dos

conteúdos da Física e da Matemática, mas a Matemática sempre teve uma relação com as TIC desde o uso das calculadoras, da internet, dos computadores e dos sistemas multimídias. Mesmo diante da evolução das TIC na sociedade, alguns professores não utilizam as tecnologias no trabalho pedagógico, permanecendo no ensino tradicional. Porém, muitas vezes, o ensino tradicional não é suficiente para despertar o interesse dos estudantes em aprender os conteúdos (Merlo; Assis, 2010; Moreira *et al.*, 2018; Silva; Batista, 2014; Pimentel; Bulegon, 2017).

Portanto, verifica-se que as TIC são necessárias, uma vez que as aulas tradicionais, muitas vezes, não despertam no aprendiz a interação social, a curiosidade e a motivação em aprender os conteúdos. Porém, muitos professores ainda utilizam as TIC como repetidor de tarefas sem nenhuma interação com os conteúdos. Por isso, alguns professores ficam inseguros em utilizar as TIC nas aulas (Pimentel; Bulegon, 2017; Araújo; Silva; Oliveira, 2019; Tenório; Oliveira; Tenório, 2016; Costa; Lacerda, 2012; Braga; Paula, 2019; Conceição; Zamperetti, 2020).

Com base nos estudos de Rocha, Maranghello e Lucchese (2014), Coelho *et al.* (2017), Pires e Veit (2004), Lara *et al.* (2013), Martinazzo, Trentin e Ferrari (2014), Macêdo *et al.* (2014), Almouloud (2005) e Mesquita *et al.* (2021), as TIC podem ser um instrumento eficaz para despertar a motivação, a curiosidade, a apuração do senso crítico e observador dos estudantes. No ensino de Física grande parte dos professores enfrenta dificuldades em explicar os fenômenos abstratos relacionados com os conceitos físicos.

Além disso, os estudos de Clebsch e Mors (2004), Rosa (2000), Coelho *et al.* (2017), Barbosa (2019), Souza, Arantes e Studart (2012), Carvalho *et al.* (2019) e Souza (2020), apontam melhorias no nível de aprendizagem dos alunos e o desenvolvimento de pesquisas sobre a utilização pedagógica das tecnologias como uma forma de motivar, engajar e melhorar os conteúdos no ensino de ciências, tornando o aluno mais ativo e interativo no processo de ensino e aprendizagem.

Por outro lado, Menezes *et al.* (2009), Moreira, (2021), Carvalho *et al.* (2019), Veronez *et al.* (2015), Rocha e Motta (2020), ressaltam que os recursos disponibilizados pelas TIC são importantes para a inclusão, a construção crítica, a cidadania e a troca de saberes nas decisões sociais e na educação dos estudantes, de maneira que os recursos tecnológicos são ferramentas digitais para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. E que não basta utilizar essas ferramentas e recursos digitais sem alterar a metodologia de ensino do docente, pois é preciso adequar as tecnologias conforme os conteúdos ensinados nas atividades escolares.

No entanto, o professor alinhar o ensino com os diferentes recursos tecnológicos se constitui uma tarefa complexa e árdua, segundo as pesquisas de Siqueira *et al.* (2022), Menezes e Barros (2019), Lago (2015), Menezes e Barros (2019). Para esses autores, apesar de complexo o uso das TIC nas escolas, o professor não deve se sentir desmotivado para utilizar os recursos tecnológicos, já que a maioria dos alunos está engajada com o uso da tecnologia no cotidiano. Contudo, com o avanço das TIC é necessário que o docente utilize diversas possibilidades didáticas com o uso das tecnologias no processo educacional.

Dessa maneira, para Silva e Batista (2014), Santos e Costa (2016) e Bennemann e Allevato (2014), o ensino não depende somente das tecnologias, mas as TIC podem servir como um motivador para o processo de aprendizagem e favorecer a construção crítica do conhecimento matemático. É preciso buscar mecanismos atrativos com o uso das TIC para tornar as aulas de Matemática mais dinâmicas, pois não se deve priorizar uma única maneira de transmitir os conteúdos, já que com o uso das TIC o docente poder ter diversas possibilidades didáticas no ensino para serem utilizadas no processo da aprendizagem dos estudantes.

Assim, as tecnologias utilizadas por meio do *YouTube*, celulares, aplicativos e outros canais de ensino se constituem como importantes recursos digitais aos docentes para dinamizar, despertar a curiosidade, a participação, a criatividade e o interesse para um ensino focado na realidade dos alunos, pois as metodologias tradicionais, fundamentadas na repetição, na mecanização incansável em lista de exercícios, mostram-se, muitas vezes, pouco eficientes para proporcionar a autonomia dos estudantes. É importante que as TIC sejam utilizadas para dinamizar o ensino conforme a realidade dos contextos sociais dos estudantes (Dias; Pinheiro; Gomes, 2017; Neves, 2018; Coan; Viseu; Moretti, 2016; Melo *et al.*, 2020).

Conforme os autores Barroqueiro e Amaral (2011), Martins *et al.* (2020), Carneiro e Passos (2014), as TIC podem oferecer vantagens como um aprendizado mais dinâmico, interativo e lúdico, desde que o docente as utilize como ferramentas pedagógicas para a formação do conhecimento do aluno. Apesar das vantagens e benefícios das TIC, muitos estudantes ainda utilizam a tecnologia somente para o entretenimento e não para os assuntos relacionados com a aprendizagem de conhecimentos científicos, pois muitos estudantes e educadores entendem que a internet pode trazer informações falsas ou mal indexadas que não são confiáveis para o processo educativo (Filipus; Feistel, 2021; Menezes *et al.*, 2009; Melo; Assis, 2010; Santos, 2022; Sturion; Reis; Gonçalves, 2015).

Ainda, segundo Barroqueiro e Amaral (2011), Martins *et al.* (2020) e Carneiro e Passos (2014), para utilizar as TIC é importante escolher o recurso e o método adotado com cada turma no processo de ensino, pois a escolha do método depende de características relacionadas com alguns fatores, dentre os quais se pode citar: as possibilidades disponibilizadas pelo ambiente digital, as características relacionadas com as dificuldades e as habilidades de cada turma de estudantes.

De acordo com estudos de Shaw e Junior (2019), Marin (2012), Silva *et al.* (2013) e Marin (2012), os educadores devem adaptar e ampliar as TIC como uma importante ferramenta digital para facilitar o acesso à informação de forma mais rápida e articulada com diversos conteúdos na área da educação.

Além disso, é necessário que o docente esteja preparado para os desafios da prática pedagógica da aplicação das TIC nas escolas, pois as tecnologias nas aulas podem facilitar e contribuir na construção de uma educação de qualidade para os alunos. Ademais, as TIC nas escolas podem contribuir para o docente minimizar as dificuldades e para sanar as dúvidas dos estudantes em relação aos conteúdos matemáticos (Nascimento; Schimiguel, 2017; Prado; Lobo, 2013; Prado; Lobo, 2013; Ribeiro; Paz, 2012; Santos, 2018; Duarte; Calejon, 2015).

Diante disso, é preciso que o professor saiba utilizar as TIC com ações pedagógicas voltadas para o ensino, dentre essas ações se destacam: implementar políticas públicas para incentivar o uso das TIC no ensino, ter o apoio da equipe diretiva e dos funcionários da escola, utilizar os aparatos tecnológicos para tornar o ensino mais satisfatório, oferecer um ambiente interativo com as tecnologias, participar de cursos de capacitação tecnológica docente e ter uma internet de qualidade para apoiar o processo de ensino (Ribeiro; Paz, 2012; Costa; Prado, 2015; Barros; Staub, 2020; Martins; Gonçalves, 2012).

Conforme as pesquisas de Santos *et al.* (2020), Groenwald e Homa (2014) e Delmondes e Macedo (2020), com o uso das TDIC é possível que o docente consiga organizar uma grande variedade de recursos e atividades de ensino, dentre as quais se destacam: a organização de um trabalho colaborativo entre os estudantes, o compartilhamento de ideias nas aulas, a realização de discussões e diálogos por meio de *chats*, fóruns, *wikis*, celulares, *tablets* dentre outros, a promoção de uma aprendizagem ativa, a oportunização e a ampliação do tempo por meio de ferramentas assíncronas (fóruns) e síncronas (chats) e a disponibilização do material de ensino somente pelo acesso à internet a qualquer tempo, hora e lugar.

Diante desse cenário, a tecnologia é um instrumento digital capaz de contribuir com a qualidade da educação por meio de outros benefícios como: a facilidade na comunicação entre os discentes, o baixo custo de alguns *softwares* e equipamentos, o desenvolvimento da interatividade para integração social, a estimulação da competência e das habilidades dos alunos e o favorecimento da aprendizagem atrativa no processo de ensino (Carvalho; Bertocello, 2013; Oliveira; Schimiguel, 2018; Fachini; Nogueira, 2021; Santos; Vasconcelos, 2015).

É importante mencionar que o docente precisa buscar um planejamento pedagógico para utilizar as TIC, pois os recursos digitais possibilitam a discussão, a interpretação, a problematização, o compartilhamento de informações, o trabalho em grupo e diferentes tipos de atividades digitais para o conhecimento dos estudantes (Viseu; Ponte, 2012; Kipper; Fruet, 2014; Silva; Silveira, 2009; Faria; Ferreira; Silva, 2016; Lara et al., 2013, Souza *et al.*, 2012).

Assim, apesar de trazer incentivos e promover interações entre os docentes e os discentes, as TIC não substituem as práticas docentes, mas contribuem para que o docente possa organizar e realizar atividades que seriam impossíveis somente com o uso tradicional do lápis e do papel. Aliás, o uso das TIC nas aulas promove a autonomia do aluno na relação entre professor e aluno, embora somente as tecnologias não consigam resolver todas as dificuldades enfrentadas pela educação, mas têm o potencial de auxiliar o docente na elaboração de metodologias para o ensino (Shaw; Junior, 2019; Fernandes; Fernandes, 2012; Marin, 2009; Venturelli; Ferraz, 2019).

Além disso, as pesquisas mostram que as TIC contribuem para o desenvolvimento de estratégias e atividades na disciplina de Matemática. Por isso, as tecnologias podem despertar maior motivação, participação dos estudantes nas aulas, auxiliar na visualização dos fenômenos matemáticos e físicos, além de contribuir para a autonomia dos discentes e a construção dos conceitos estudados nas aulas (Ritter; Santos; Bulegon, 2019; Soares *et al.*, 2016; Brasil; Aguiar; Caires, 2021; Lago, 2015; Leite *et al.*, 2018; Frossard; Villani, 2016; Costa, 2022).

Portanto, a síntese dos resultados mostra uma variedade de ênfases, temas e contribuições pedagógicas que indicam aspectos essenciais sobre as TIC no processo de ensino e aprendizagem das disciplinas de Física e Matemática, e, além disso, percebe-se que as preocupações dos pesquisadores estão baseadas nas dificuldades relacionadas com o ensino de conteúdos físicos e matemáticos, considerados de difícil compreensão e

assimilação para a maioria dos estudantes. Por isso, os estudos propõem o uso didático das TIC para auxiliar nas aulas dessas disciplinas.

Assim, os estudos destacam, apesar das vantagens do uso das TIC na educação, a necessidade de cursos de formação tecnológica para os docentes perante os avanços proporcionados pelas tecnologias na sociedade. Por isso, além das formações tecnológicas dos professores, é necessário investir em recursos digitais e em infraestrutura escolar para oferecer uma educação de qualidade com o uso das TIC para os estudantes.

Com relação aos cursos de formação tecnológica de professores, os trabalhos destacam alguns aspectos relacionados com a formação continuada para o uso das TIC na educação, de forma que os docentes precisam estar pedagogicamente preparados para a atuação pedagógica com as TIC nas instituições de ensino, pois as tecnologias oferecem diversas possibilidades de abordagem dos conteúdos para a atuação dos professores nas salas de aula.

Ademais, nas pesquisas os autores destacam que além da formação tecnológica continuada do professor, também é necessário internet de qualidade e ambientes com infraestrutura adequada com equipamentos tecnológicos atualizados para atender aos alunos. Além disso, o foco das pesquisas apresenta as contribuições de algumas TDIC no processo educativo, entre as quais se destacam: os ambientes virtuais, os filmes, os vídeos, os aplicativos, as simulações, os *softwares* e os jogos virtuais. Essas TDIC podem possibilitar uma maior motivação, interesse, assimilação, autonomia, acesso a qualquer tempo e lugar a diversos métodos digitais para o ensino, aprendizagem divertida e interativa para visualizar os fenômenos físicos e matemáticos com uma melhor receptividade, interesse, curiosidade e raciocínio de forma crítica no processo de ensino.

As TDIC também podem oferecer outras vantagens e contribuições para o ensino. Essas vantagens são: auxiliam na concentração do aluno tanto nas aulas individuais como em grupo, agilizam o envio de atividades para esclarecer as dúvidas, contribuem para um melhor rendimento dos estudos, complementam as aulas práticas dos laboratórios convencionais, disponibilizam diversos tipos de atividades de acordo com os conteúdos estudados pelos alunos e promovem aulas mais dinâmicas, atrativas, desafiadoras e competitivas para despertar o interesse dos estudantes.

Mesmo diante das contribuições das tecnologias para a educação, as pesquisas ainda ressaltam a necessidade de publicar trabalhos relacionados com a simulação nas práticas das escolas, já que existem poucos trabalhos científicos publicados nas práticas pedagógicas escolares com o uso da simulação na educação.

No tocante ao uso dos laboratórios convencionais nas escolas, as pesquisas relatam que os laboratórios virtuais por meio do uso de simulações computacionais servem para complementar e não substituir os laboratórios convencionais.

Alguns estudos também apresentam as dificuldades que os docentes tiveram durante o ensino remoto devido à pandemia de covid 19, dentre as quais se destacam: a falta de formação tecnológica docente para o uso das TIC, os problemas na qualidade da internet e a ausência de interação entre o professor e os alunos durante o ensino remoto.

Os autores relatam que a tecnologia foi uma ferramenta que favoreceu a aprendizagem dos alunos durante o período de ensino remoto, mas que para utilizar as TIC com qualidade é necessário investir no planejamento pedagógico com o uso de plataformas digitais, aplicativos, investimentos financeiros e também na infraestrutura escolar para a aplicação didática das tecnologias com qualidade no ensino.

Diante disso, alguns autores mencionaram em suas pesquisas sobre as ferramentas tecnológicas mais usadas durante o período remoto, dentre as quais se pode citar: *Google Classroom, Google Meet, WhatsApp, vídeos do YouTube, plataformas como Zoom, Microsoft Teams, Facebook Live, Instagram, Google Forms, softwares, retroprojeto, smart TVs, internet, pen drive, dispositivos móveis, computadores, notebooks, bluetooth*, os quais contribuíram como recurso pedagógico didático usado pelo professor para oferecer aulas mais dinâmicas e atrativas no ensino remoto.

No que se refere às dificuldades para a implantação do uso das TIC nas escolas, os autores relatam alguns aspectos como: o tempo reduzido das aulas para revisar o conteúdo anterior, a carência de recursos de infraestrutura para as escolas, a ausência de materiais didáticos para as práticas pedagógicas, a carência de currículos mais atualizados para o ensino com as TIC, o elevado número de estudantes por turma, a ausência ou pouca formação docente tecnológica para utilizar as TIC no ensino, a desmotivação e o despreparo dos docentes para usar as TIC nas aulas, a falta de laboratórios de informática com *softwares* atualizados, a indisponibilidade de computadores e o mau funcionamento da internet nas instituições de ensino.

Ressalta-se que algumas pesquisas apontam os desafios enfrentados pelos docentes para utilizar as TIC na educação, dentre os quais se destacam: a baixa remuneração e o excesso de trabalho dos docentes que trabalham em várias escolas, a falta de laboratórios de informática atualizados, a carga horária reduzida, a falta de remuneração pelo trabalho extra do docente, o pouco tempo para o docente planejar e cumprir o conteúdo programático das aulas.

Além disso, vários estudos também apresentam outras dificuldades mencionadas pelos autores relacionadas com o uso das TIC nas práticas escolares, tais como: alguns estudantes utilizam a tecnologia somente para o entretenimento e não para os assuntos relacionados com o ensino, a falta de tempo de muitos docentes para preparar as aulas com os recursos tecnológicos e a aplicação didática das TIC utilizadas somente como repetidor de tarefas nas escolas.

Com relação às possibilidades para o uso das TDIC nas práticas pedagógicas das instituições de ensino, as pesquisas apontam ações como: proporcionar diversas metodologias tecnológicas no processo de ensino, oferecer a formação inicial e continuada tecnológica para estimular e incentivar o professor, auxiliar na maneira de agir, pensar e questionar dos estudantes e disponibilizar instrumentos digitais para despertar a motivação, a curiosidade e a apuração do senso crítico e observador dos estudantes.

Diante desse cenário, diversos autores apresentam algumas potencialidades e os benefícios das TDIC no contexto de ensino nas escolas, dentre os quais se pode mencionar: auxiliam na elaboração de conteúdos mais dinâmicos e interativos, contribuem no processo de ensino relacionado com as dúvidas e as dificuldades dos conteúdos, facilitam o acesso à informação e a comunicação, proporcionam e organizam diversas atividades interativas de ensino, facilitam o trabalho tanto individual quanto em grupo, ajudam a desenvolver conteúdos por meio de fóruns, *wikis*, *chats*, celulares, *tablets* dentre outros, promovem a aprendizagem ativa e oportunizam e ampliam o tempo com atividades assíncronas (fóruns) e síncronas (chats).

No entanto, apesar das potencialidades e dos benefícios das TIC, o professor precisa de algumas ações para utilizá-las no cenário educacional. Dentre essas ações, os estudos apresentam aspectos como: a necessidade de políticas públicas de ensino com a aplicação das tecnologias, o apoio de toda a equipe escolar para o uso dos aparatos tecnológicos de maneira satisfatória, a qualidade de conexão com a internet, um ambiente com infraestrutura escolar que permite a interação com os alunos, cursos de capacitação tecnológica para os professores, um planejamento pedagógico voltado para o uso das TIC nas aulas e recursos digitais atualizados para o compartilhamento de informações.

Portanto, segundo as pesquisas, a prática da implementação para o uso das TIC na educação ainda possui muitos desafios, os quais podem ser superados pelos professores por meio de ações como: cursos atualizados de formação docente tecnológica, pesquisas acadêmicas para o desenvolvimento profissional tecnológico dos docentes, romper com

a mecanização incansável em lista de exercícios e na repetição de problemas com metodologias tradicionais de ensino e a necessidade do uso das tecnologias, saber relacionar e incluir a tecnologia nas atividades escolares conforme os conteúdos de ensino, oferecer novas estratégias didáticas com as tecnologias para a formação tecnológica dos docentes, investir no uso das TIC para engajar os conteúdos com motivação e a interatividade na relação entre docentes e discentes.

Ademais, os estudos revelam que para utilizar as TIC com qualidade nas práticas pedagógicas nas escolas é necessário que o docente esteja didaticamente preparado para escolher o melhor recurso tecnológico de ensino relacionado com as necessidades de cada turma. Também é importante destacar que para utilizar as TIC com qualidade no ensino é preciso que o próprio docente verifique nas instituições de ensino quais são as ferramentas tecnológicas disponíveis para atender às dificuldades e às habilidades dos estudantes referentes a cada conteúdo ensinado nas aulas.

Contudo, segundo alguns trabalhos, as TIC não podem substituir as práticas docentes e nem resolver isoladamente todas as dificuldades encontradas no ensino educacional, mas permitem que os docentes consigam organizar, melhorar e realizar atividades com os discentes nas aulas que seriam impossíveis de serem executadas somente com o uso de metodologias tradicionais de ensino. Na sequência, apresenta-se a conclusão da pesquisa.

5. CONCLUSÃO

Com esse trabalho foi possível investigar o que tem sido pesquisado e estudado nos artigos científicos nacionais que tratam sobre o uso das TIC, TDIC e tecnologias no ensino de Física e Matemática. Ainda com esse estudo, entende-se que as TDIC podem se configurar como uma contribuição no ensino de Matemática e Física, pelo fato dessas disciplinas serem consideradas abstratas e complexas para a maioria dos estudantes. E para melhorar e auxiliar as aulas dos conteúdos matemáticos e físicos, diversos estudos apontam para o uso didático das tecnologias para aperfeiçoar as aulas dessas disciplinas.

Por isso, observa-se que as pesquisas apresentam algumas vantagens e potencialidades para as TIC, dentre as quais se destacam: proporcionam uma comunicação mais rápida, favorecem a motivação e a interatividade, facilitam o trabalho individual e em grupo, proporcionam a curiosidade, a criatividade, a autonomia e

possibilitam a visualização dinâmica de fenômenos físicos e matemáticos mais próximos da realidade dos conteúdos.

Contudo, entende-se que os estudos teóricos dos trabalhos também apresentam reflexões importantes e necessárias dentro do campo de pesquisa sobre as vantagens e os benefícios das práticas pedagógicas das TIC na educação. Assim, com base nas contribuições trazidas pelas TDIC, é possível responder ao questionamento da pesquisa: quais são os desafios e as potencialidades encontradas nas pesquisas sobre o uso das TIC no processo de ensino e de aprendizagem de Física e Matemática? Dentre esses desafios e preocupações, os autores destacam a necessidade de formação tecnológica continuada de docentes e de investimentos de recursos digitais e internet de qualidade, o tempo reduzido da carga horária do docente, a carência de recursos, além de *softwares* e materiais didáticos atualizados para as práticas de ensino.

Verifica-se que as pesquisas ainda mencionam as dificuldades e os desafios que cada docente enfrenta para selecionar a melhor tecnologia para atender aos conteúdos ministrados com base na realidade dos aparatos digitais tecnológicos disponíveis nas instituições de ensino. Diante disso, os docentes também devem escolher as TIC conforme as dificuldades e facilidades apresentadas por cada turma, como uma forma de aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem nas aulas.

Entende-se nessa pesquisa que apesar das dificuldades do uso didático das TIC, a aplicação da tecnologia no laboratório real se constitui como uma ferramenta digital para melhorar e aperfeiçoar os conteúdos abstratos da Física, já que é impraticável devido ao alto custo as escolas possuírem onerosos equipamentos de ensino. Assim, a carência de currículos mais atualizados nas escolas, a desmotivação e o despreparo dos docentes para usar as TIC nas aulas e a falta de laboratórios de informática para atender a todos os estudantes nas escolas ainda são dificuldades que vários docentes enfrentam nas instituições de ensino para utilizar as tecnologias.

Embora as TIC tenham o potencial de contribuir para a qualidade do ensino, os estudos destacam que as tecnologias não podem substituir o trabalho docente, mas podem complementar esse trabalho no ensino. Além disso, para aplicar as tecnologias o docente precisa conhecer o recurso tecnológico para saber como explorar suas ferramentas digitais para contribuir na assimilação dos conceitos matemáticos.

Portanto, verifica-se a relevância dessa pesquisa para o campo da educação nas áreas que envolvem as Ciências Exatas nas disciplinas de Física e Matemática, pois esse estudo permitirá compreender novas ideias, aspectos, características, reflexões, e, ainda,

poderá contribuir com a comunidade acadêmica para fomentar o debate de opiniões sobre o que vem sendo estudado e publicado sobre o uso das TIC no ensino de Matemática e Física.

Por isso, é preciso mencionar que o uso das tecnologias pode substituir as aulas de laboratório por modelos mais complexos dos fenômenos físicos e matemáticos nas aulas, proporcionando uma melhor receptividade, interesse e curiosidade por parte dos alunos. E para que as tecnologias sejam utilizadas nos conteúdos didáticos de ensino, é preciso romper com algumas limitações, dentre as quais se destacam: a qualidade na infraestrutura no ambiente escolar e do acesso à internet, a resistência e a ausência de preparo teológico de alguns docentes e a falta de apoio da equipe gestora da escola para utilizar as TIC nas aulas.

Contudo, é importante a produção de mais trabalhos científicos sobre o uso das TIC nos conteúdos físicos e matemáticos, com o intuito de melhorar e aperfeiçoar as aulas de Física e Matemática com o uso das TIC nas instituições de ensino, já que existem poucos trabalhos publicados nessa área nas práticas das escolas. Por isso, esse trabalho se constitui em uma pesquisa relevante também para contribuir e incentivar outras pesquisas relacionadas com a prática das TDIC nos conteúdos de Física e Matemática em todos os níveis de ensino.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Mariana Braun; AZEVEDO BASSO, Marcus Vinicius. Investigação sobre as visões de um grupo de professoras acerca do uso das tecnologias em sala de aula para ensino de matemática: um olhar para a formação das pedagogas e as formas de utilização da tecnologia em seu fazer docente. **Renote**, v. 16, n. 2, p. 160-169, 2018.

ALMEIDA, Ana Paula Silva de. **Formação de Professores para a Integração de Tecnologias de Informação e Comunicação ao Ensino da Matemática**. IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2019.

ALMEIDA, Fabiana dos Santos; LIMA, Daniela da Costa Britto Pereira; RUAS, Kelly Cristina da Silva. O Uso das Tecnologias Digitais na Educação Básica. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 8, n. 03, 2021.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Tecnologias Digitais na Educação: o futuro é hoje**. E-TIC. São Paulo. 2007. Disponível em: <http://www.cescage.com.br/ead/adm/shared/arquivos/tecnologias_digitais_educacao.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2023.

ALMEIDA, Theyres Gabriele Santos; OLIVEIRA, Advanusia Santos Silva de; NASCIMENTO, Patrícia do. Estratégias didáticas para o uso das TDIC nos anos iniciais do ensino fundamental. **Caminhos da Educação Matemática em Revista** (Online), v. 11, n. 3, p. 42-59, 2021.

ALVES, Dieime Machado; CARNEIRO, Raylson dos Santos; CARNEIRO, Rogério dos Santos. Gamificação no Ensino de Matemática: Uma Proposta para o Uso de Jogos Digitais nas Aulas como Motivadores da Aprendizagem. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 6, n. 3, p. 146-164, 2022.

ALMOULOUD, Saddo A. Informática e educação matemática. **Revista de Informática Aplicada**, v. 1, n. 1, 2005.

ANDRADE, P. C.; OLIVEIRA, G. C. Matemática Básica Aplicada ao Ensino de Física: Relação Entre Competências e Habilidades Técnicas Necessárias para a Resolução de Problemas de Física Segundo o Inep. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 2, n. 1, p. 3-20, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/etr/article/view/5961>. Acesso em: 28 set. 2022.

ANJOS, Alexandre Martins; SILVA, Gláucia Eunice Gonçalves da. **Sociedade da Informação, cultura digital e TICs na educação**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Secretaria de Tecnologia Educacional, 54 p. 2018.

ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Ângela. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 3, 2004.

ASSIS, Cibelle; DANTAS, Ayla; SOUZA, Flávia; SOUZA, José de; FIGUEIREDO, Renata. Desafios no Processo de Inclusão Digital no Ensino de Matemática em Escolas Públicas: Um Relato de Experiência do Projeto InfoMat. In: WORKSHOP DE DESAFIOS DA COMPUTAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO (DESAFIE!), Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, v. 4, p. 41-50, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5753/desafie.2015.10039>.

ASSIS, Maria Paulina de. **Learning design: conceitos, métodos e ferramentas**. 2011. 231 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

ASSIS, Maria Paulina de; COSTA, Elis Regina da; FALEIRO, Wender. Docência Universitária e Letramento Digital: desafios da formação de professores. **Revista Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 21, n. 68, p. 127-154, jan./mar. 2021.

ANTONOWISKI, R.; ALENCAR, M. V.; ROCHA, L. C. T. Dificuldades encontradas para aprender e ensinar física moderna. **Scientific Eletronic Archives**, v. 10, n. 4, p. 50-57, 2017.

BAIRRAL, Marcelo Almeida. **As TIC e a Licenciatura em Matemática: em defesa de um currículo focado em processos**. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, v. 6, n. 1, 2013.

BAGETTI, Sabrina; MALLMANN, Elena Maria. Design da Mediação Pedagógica em ambientes virtuais de ensino-aprendizagem colaborativo: fluência tecnológico-pedagógica. **Educação em Foco**, v. 21, n. 34, p. 219-241, 2018.

BARBOSA, F. E.; PONTES, M. M. de; CASTRO, J. B. de. A Utilização da Gamificação Aliada às Tecnologias Digitais no Ensino da Matemática: Um Panorama de Pesquisas Brasileiras. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 1593-1611, 2020. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br:443/periodicos/index.php/rpd/article/view/905>. Acesso em: 5 mar. 2023.

BARBOSA, C. D.; SOARES, N. D. N.; CHAGAS, M. L. das; FERREIRA, F. C. L. O uso de simuladores via smartphone no ensino de ciência como ferramenta pedagógica na abordagem de conteúdos contextualizados de física. **Scientia Plena**. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2017.012713>, 2017.

BARBOSA, Maíra Lorena Paixão. O Ensino de Laboratório de Física na Educação do Campo e da Cidade utilizando a estratégia das TICs. **Anais dos Seminários de Iniciação Científica**, n. 23, 2019.

BARROS, Marcos José Pereira; VIZOLLI, Idemar. **Formação Inicial de Professores de Matemática Mediada pelas TIC na Universidade Federal do Tocantins**. In: VII Congresso Internacional de Ensino de Matemática, 2017.

BARROS, Renata Camargo dos Passos; STAUB, Joel. Ensino de Matemática: Presencial x Virtual Uma Investigação sobre o uso das TICS no Ensino Básico. **Anais do CIET:EnPED:2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**, São Carlos, ago. 2020. ISSN 2316-8722. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1623>. Acesso em: 28 mar. 2023.

BARROQUEIRO, C. H.; AMARAL, L. H. O uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no processo de ensino-aprendizagem dos alunos nativos digitais nas aulas de Física e Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 123–143, 2011. DOI: 10.26843/rencima. v2i2.61. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/61>. Acesso em: 24 mar. 2023.

BENNEMANN, Marcio; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação nas aulas de Matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica. **Acta Scientiae**, v. 16, n. 3, 2014

BRAGA, Marcelo; PAULA, Rosa Monteiro. O Ensino de Matemática mediado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação—Uma caracterização do Elemento Visualização segundo uma concepção fenomenológica. **Revista Tecnologias na Educação**. Ano 2, n. 1, 2010. Disponível em: <http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>. Acesso em: 9 jan. 2019.

BRASIL, Gutemberg Leão; AGUIAR, Igor Pereira; CAIRES, Nielson Honório. TICs ferramentas pedagógicas educacional: Importância dos Recursos Tecnológicos Utilizados

no Auxílio para Ensino-Aprendizagem da Matemática. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 7, p. 66195-66206, 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.990, de 9 de junho de 2014**. Reserva aos negros 20% (vinte por cento) das vagas oferecidas nos concursos públicos [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/112990.htm. Acesso em: 9 fev. 2019.

BRUST, J. C. M. Coma. *In*: ROWLAND, L. P. (ed.). **Merritt tratado de neurologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. cap. 4, p. 19-27.

CAMARGO, J. D.; MOTA, V. C.; SAKUNO, I. Y. T.; SILVA, R. J. S. Gamificação na Educação Matemática: uma aplicação com o ensino de frações. **Conjecturas**, p. 591-609, 2022.

CAMARGO, J. D.; MOTA, V. C.; SAKUNO, I. Y. T.; SILVA, R. J. S. da. Gamificação na Educação Matemática: uma aplicação com o ensino de frações. **Conjecturas**, 22(11), 591-609, 2022. Recuperado de <http://www.conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1427>.

CAMPOS, Luís da Silva; ARAÚJO, Mauro Sergio Teixeira de; MIRANDA, Maio Andrade de. O Uso de TIC no Ensino da Matemáticas nas Escolas Públicas Municipais de São Gabriel-BA Luís. **Revista Educação Matemática em Foco**, v. 8, n. 1, p. 137-164, 2019.

CARDOSO, Valdinei Cezar; SANTOS, Jussanã Gomes; GONÇALVES, Leydiane Rodrigues Santos. O uso das TIC durante a pandemia de covid-19 no ensino de matemática. **Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino**, n. 10, 2021. DOI: 10.47456/krkr.v1i10.33608.

CARNEIRO, Reginaldo Fernando; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. As concepções de professores de matemática em início de carreira sobre as contribuições da formação inicial para a utilização das tecnologias de informação e comunicação. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 23, n. 36, p. 775-800, 2010.

CARNEIRO, Reginaldo Fernando; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. A utilização das tecnologias da informação e comunicação nas aulas de matemática: limites e possibilidades. **Revista Eletrônica de educação**, v. 8, n. 2, p. 101-119, 2014.

CARVALHO, Cosmerina de Souza de; CRUZ, Lilian Moreira; COELHO, Livia Andrade. As Interfaces de Atividades com o Uso das Tecnologias Digitais nos Livros Didáticos: Tensionamentos e Perspectivas. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade**. v. 3, n. 8, p. 1-19, abr./jun. 2022. Disponível em: <http://periodicos2.uesb.br/index.php/reed>. Acesso em: 15 mai.2023.

CARVALHO, A.; TELES, A.; VIANA, D.; JOSÉ, S. F.; COUTINHO, L.; TEIXEIRA, S. Objetos Digitais de Aprendizagem no Ensino de Física Básica: Um estudo de caso com simuladores virtuais em uma escola de ensino público estadual. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 263-272, 2019. DOI: 10.22456/1679-1916.99481. Disponível em:

<https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/99481>. Acesso em: 12 mar. 2023.

CARVALHO, Vanessa; BERTONCELLO, Ludhiana. O Uso de Objetos de Aprendizagem Interativos para o Ensino de Matemática no 3^o ano do ensino Fundamental. **VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção**, Paraná, 2013.

CAVALCANTE E SILVA. **A importância da revolução industrial no mundo da tecnologia**, 2011. Disponível em: https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wpcontent/uploads/sites/86/2016/07/zedequias_vieira_cavalcante2.pdf. Acesso em: 01 Mar. 2024.

CLEBSCH, A. B.; MORS, P. M.. Explorando recursos simples de informática e audiovisuais: uma experiência no ensino de Fluidos. **Revista Brasileira De Ensino De Física**, n.26, p. 323–333. <https://doi.org/10.1590/S0102-47442004000400006>, 2004.

COAN, Lisani Geni Wachholz; VISEU, Floriano; MORETTI, Mércles Thadeu. **O uso das TIC no ensino: apontamentos de professores de Matemática do IFSC/Florianópolis**. Aplicações matemáticas com Tecnologias de Informação e Comunicação: cooperação entre UFSC, IFSC e UMINHO, p. 17-42, 2016.

COELHO, Karine dos Santos; HECK, Carine; SILVA, Juarez Bento da; BILESSIMO, Simone Meister Sommer . O processo de inserção do ambiente virtual de aprendizagem e da experimentação remota no Ensino de Física do Ensino Médio. **Anais do Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais**, p. 168-176, 2017.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.Br). Pesquisa web sobre o uso da Internet no Brasil durante a pandemia do novo coronavírus: **PAINEL TIC COVID-19** [livro eletrônico] Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. [editor] - 1. ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2021.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.Br). Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). **TIC KIDS ONLINE BRASIL**. Pesquisa sobre o Uso da Internet por Crianças e Adolescentes no Brasil. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2021.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.Br). Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). **Educação e Tecnologias Digitais: desafios e estratégias para a continuidade da aprendizagem em tempos de COVID-19**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2021.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL (CGI.Br). Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). **TIC EDUCAÇÃO**. Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2022.

CONCEIÇÃO, Daiane Leal da; ZAMPERETTI, Maristani Polidor. Tecnologias Digitais no Ensino da Matemática: Avaliações Docentes do Aplicativo Photomath. In: Congresso Sobre Tecnologias na Educação (CTRL+E), Evento Online. **Anais [...]**. Porto Alegre:

Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 559-568. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrlc.2020.11434>.

CORRÊA, P. J. N.; BRANDEMBERG, J. C. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação No ensino de Matemática em Tempos de Pandemia: Desafios e Possibilidades. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, [S. l.], v. 8, n. 22, p. 34–54, 2020. DOI: 10.30938/bocehm. v8i22.4176. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/4176>. Acesso em: 22 mar. 2023.

COSTA, André; LACERDA, Geraldo. A Inclusão das TICs como Instrumento Didático ao Ensino da Matemática na Educação Básica. **Enciclopedia Biosfera**, v. 8, n. 14, 2012.

COSTA, Elis Regina da; ASSIS, Maria Paulina de; TEIXEIRA; Isabela Victória. Estratégias de autorregulação da aprendizagem e formação de professores: revisão sistemática do período 2014-2019. **Pro-Posições [online]**. 2022, v. 33. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-6248-2020-0070> <https://doi.org/10.1590/1980-6248-2020-0070EN>>. Epub 10 Out 2022. ISSN 1980-6248. <https://doi.org/10.1590/1980-6248-2020-0070>. Acesso em: 04 set. 2022.

COSTA, Francisca Queila da et al. Tecnologias no Ensino de Física: **O Banco Internacional de Objetos Educacionais**. V Congresso Nacional de Educação — V CONEDU, 2018.

COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores de aprendizagem dos nativos digitais. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, n. 3, 2015.

COSTA, N. M. L. DA; PRADO, M. E. B. B. A Integração das Tecnologias Digitais ao Ensino de Matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 8, n. 16, 6 nov. 2015.

COSTA, Letícia Peres da. **O uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) na prática pedagógica do professor de matemática do ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pós-graduação em Educação: Teoria e Prática do Ensino. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

COSTA, Vânia Katyane de Oliveira. **A Utilização das TICS como Proposta Metodológica no Ensino de Física**. VII Congresso Nacional de Educação. CONEDU, p.1-13, 2021.

CRUZ, Andreus Bastos; FERNANDES, Geraldo Wellington Rocha. **Limites e possibilidades sobre o uso do vídeo documentário científico no ensino de Física**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), v. 9, 2013.

CUNHA, L. D. C., LEITE, A. R. R., RAMOS, E. L.; FEITOSA, M. M.S.; LIMA, R. F.; DAMASCENO, V. V. A Importância da Escrita na História da Humanidade. **Conexão Unifametro**. XVIII SEMANA ACADÊMICA ISSN: 2357-8645, 2022.

CUNHA, S. B. T. **Tratamento inseticida e armazenamento na germinação e vigor de sementes de milho**. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12172/1/StaelBessa.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2022.

CUNHA, Silvio Luiz Souza. Reflexões sobre o EAD no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, p. 151-153, 2006.

DELMONDES, Jonathan Bregochi; MACEDO, Roseni Aparecida Pereira de. O auxílio da tecnologia no ensino da matemática. **Brazilian Journal of Business**, v. 2, n. 3, p. 2350-2361, 2020.

DERMEVAL, Diego; COELHO, J. A. P. M.; BITTENCOURT, I. I. Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação. In: JAQUES, Patrícia Augustin; PIMENTEL, Mariano; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig.. (Org.). **Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa de Pesquisa**. 1ed.Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, v. 2, p.1, 2020.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 23. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

DIAS, Lucas Emanuel Nascimento Nóbrega; PINHEIRO, Júlia Valentim de Oliveira; GOMES, George Martins. **Projeto “Matemática com Facilidade” - Uso de TIC's no Ensino de Matemática no Município de Parelhas-RN**, 2017.

DUARTE, E. M.; CALEJON, L. M. C. Objetos de aprendizagem: uma análise da aprendizagem matemática e suas concepções tecnológicas. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 1–11, 2015. DOI: 10.26843/rencima.v6i1.1029. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1029>. Acesso em: 19 mar. 2023.

ESTEVES, Warlle Almeida; SILVA, Marcelo Castanheira da. O uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino de física. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 6, n. 2, p. 699-711, 2019.

FACHINI, Júlia Dâmaris; NOGUEIRA, Erickson Slomp. **PIBID e Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs): Videoaulas como Ferramenta para o Ensino e Aprendizagem da Matemática**. VII Congresso Nacional de Educação. CONEDU. 2021.

FARIA, Paulo M. **Revisão Sistemática da Literatura: Contributo para um novo paradigma investigativo**. Santo Tirso-Portugal: WHITEBOOKS, 2016.

FARIA, Liliane Ferreira; FERREIRA, Glauco da Silva Dos Santos; SILVA, Alcina Maria Testa Braz da. As representações sociais de professores acerca das possibilidades e desafios do uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino de física. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, 2016.

FARIAS, Damon Ferreira. Um relato de experiência: o uso do WhatsApp no ensino de Física durante o isolamento social no Colégio Estadual do Campo de Campo Formoso (Anexo Tuiutiba). **Estudos IAT**. v. 5, n. 3, p. 307-317, 2020.

FERNANDES, Ana Paula Lima Marques; FERNANDES, Ronaldo Ribeiro. **A Importância das TICs como Recurso Didático no Ensino da Matemática Financeira**. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia: gestão, inovação e tecnologia para sustentabilidade. IX SEGeT, p. 1-10, 2012

FERNANDES, Geraldo W.; RODRIGUES, António; DE SOUZA, Adelino Carlos Ferreira. Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das TICs. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 934-962, 2015.

FERREIRA, Esmênia Furtado Parreira. **Integração das Tecnologias ao Ensino da Matemática: percepções iniciais**. XIX EBRAPEM. Juiz de Fora-MG, 2015.

FILIPUS, Neide Lopes da Silva; FEISTEL, Roseli Adriana Blümke. Experiência Docente no Ensino de Física em Tempos de Pandemia da Covid-19. In: RELATOS DE EXPERIÊNCIA - SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO. Cuiabá. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. v. 29. p. 591-595, 2021.

FONSECA, E. da S.; FONSECA, M. de O. F. The use of GeoGebra in a virtual learning environment. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. e571121, 2018. DOI: 10.17648/rsd-v7i1.96. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/133>. Acesso em: 7 feb. 2023.

FONTANA, Fabiana Fagundes; CORDENONSI, André Zanki. TDIC como mediadora do processo de ensino-aprendizagem da arquivologia. **ÁGORA**, Florianópolis, v. 25, n. 51, p. 101-131, jul./dez. 2015.

FREITAS, Savana dos Anjos; NETO, Agostino Serrano de Andrade. A utilização do jogo Angry Birds Space na aprendizagem de conceitos de lançamento de projéteis e de gravidade no ensino fundamental: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 2, p. 214-225, 17 dez. 2018.

FROSSARD, R. C.; VILLANI, C. E. P. Ensino de Física nos Cursos de Formação de Oficiais Especialistas: o potencial de atividades, sob uma perspectiva investigativa, mediadas pelas tecnologias da informação e da comunicação (TICs). **Revista Da UNIFA**, v. 29, 2016.

FÜRKOTTER, Monica; MORELATTI, Maria Raquel Miotto. **As Tecnologias de Informação e Comunicação em Cursos de Licenciatura em Matemática**. Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, 2008.

GATTI, Bernardete Angelina. **A Construção da Pesquisa em Educação no Brasil**. Brasília: Liber Livro, 2007. Disponível em: <https://pdfcookie.com/documents/a-construao-da-pesquisa-em-educao-no-brasil-dvm1nzn8j8vy>. Acesso em: 14/01/2023.

GEWEHR, Diógenes et al. **Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) na Escola e em Ambientes não Escolares**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação Stricto Sensu Mestrado em Ensino, do Centro Universitário UNIVATES, 2017.

GRACHINSK, Leonardo; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; KOSCIANSK, André. Os jogos computacionais no ensino de física. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2009

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; HOMA, Agostinho Iaqchan Ryokiti. Ambiente virtual de aprendizagem do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA. **Acta Scientiae**, v. 16, n. 4, 2014.

GOUGH, David; OLIVER, Sandy; THOMAS, James (Ed.). **An Introductory to Systematic Reviews**. Sage, 2017.

GOUGH, David; OLIVER, Sandy; THOMAS, James. Systematic Reviews. In: ATKINSON, Paul; DELAMONT, Sara; CERNAT, Alexandru; SAKSHAUG, Joseph W.; WILLIAMS, Richard A. (eds.). **SAGE Research Methods Foundations**. Los Angeles: SAGE, 2019.

JARDIM, D.; PEREIRA, M.; JÚNIOR, E. A. S.; NEPOMUCENA, T. V.; PINHEIRO, T. R. O Laboratório Virtual como espaço para aprendizagem de conteúdo da análise dimensional—um relato de experiência do uso do GeoGebra no ensino de física. **Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas**. Minas Gerais, v. 6, n. 11, p. 1-19, 2017.

JESUS, Patrick Medeiros de; GALVÃO, Reinaldo Rícharði Oliveira; RAMOS, Shirley Luana. As tecnologias digitais de informação e comunicação na educação: desafios, riscos e oportunidades. In: III SENEPT - SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 2012, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CEFET-MG, 2012.

JOAQUIM, Sivaldo; OLIVEIRA, Wilk. Ensinando Operações Matemáticas com o Uso de Jogos Digitais no Ensino Fundamental. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA. Evento Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 71-80. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2020.71>.

JOSHUA, S., DUPIN, J.J. **Introduction à La Didatique Des Sciences et des Mathématiques**, PUF, Paris, 1993.

JÚNIOR, José Francisco da Silva. **Interação de Professores de Física com seus Alunos no Uso das TICs no Ensino de Física de Partículas Elementares Através de Jogos Digitais**. Investigação, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 11, n. 11, pág. e180111127085, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i11.27085. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/27085>. Acesso em: 16 mar. 2023

HAMURA, Michel Pereira de Lima; HAMURA, Indrid Hayumi Pereira de Lima. Uma breve reflexão sobre as dificuldades vivenciadas por professores do ensino de ciências naturais. **Estação Científica (UNIFAP)**, v.4, n.1, p. 121-130. Macapá. Jan. – jun., 2014.

HEIDEMANN, Leonardo Albuquerque; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Ciclos de modelagem: uma proposta para integrar atividades baseadas em simulações computacionais e atividades experimentais no ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis. Vol. 29, nesp 2 (out. 2012), p. 965-1007, 2012.

HERPICH, Fabrício; LIMA, W. V. C.; NUNES, F. B., LOBO, C. D. O.; TAROUCO, L. M. R. . Atividade educacional utilizando Realidade Aumentada para o Ensino de Física no Ensino Superior. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 25, p. 68-77, 2020.

HOHENFELD, Dielson P.; PENIDO, Maria Cristina. Laboratórios convencionais e virtuais no ensino de Física. **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, 2009.

KAMINSKI, Márcia Regina; RIBEIRO, Rhuan Guilherme Tardo; JUNKERFEURBOM, Maiara Aline; LUBECK, Marcos; BOSCARIOLI, Clodis. Uso de jogos digitais em práticas pedagógicas realizadas em distintos contextos escolares. **Educação Matemática Pesquisa**, 21(2), pp. 288-312, (2019).

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2009.

_____, Vani Moreira. **Tecnologias e Tempo Docente**. Campinas: Papirus. 2013.

_____, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias - o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

KLEINA, C. **Metodologia da Pesquisa e do Trabalho Científico**. Editora IESDE. Edição: 1 ed. P.1-176, 2016.

KIELT, E. D.; SILVA, S. C. R.; MIQUELIN, A. F.. Implementação de um aplicativo para smartphones como sistema de votação em aulas de Física com Peer Instruction. **Revista Brasileira De Ensino De Física**, v.39, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0091>

KIPPER, Daiane; FRUET, Fabiane Sarmiento Oliveira; KINAST, Éder Julio. Um estudo das potencialidades do ensino-aprendizagem de matemática mediado pelas tecnologias de informação e comunicação. **Revista Reflexão e Ação**, p. 247-272, 2014.

KITCHENHAM, B. A. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Tech. Report TR/SE-0401, Keele University, 2014.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KOFINAS, A., & SAUR-AMARAL I. 25 years of knowledge creation on processes in pharmaceutical contemporary trends. **Comportamento Organizacional e Gestão**, v.14, n.2, 257- 280, 2008.

LACERDA, Anderson Lopes de; SILVA, Tatiana da. Materiais e estratégias didáticas em ambiente virtual de aprendizagem. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 96, n. 243, p. 321-342, 2015.

LAGO, B.L. A Guitarra Como um Instrumento para o Ensino de Física Ondulatória. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. Rev. Bras. Ensino Fís., 2015 37(1), p. 1504, 2015.

LARA, A. L.; MANCIA, L. B.; SABCHUCK, L., Pinto, A. E. A.; SAKAGUTI, P. M. Y. **Ensino de Física Mediado por Tecnologias de Informação e Comunicação: um relato de experiência**. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, São Paulo, 2013.

LEITE, J. P. S.; SILVA, D. E.; LIRA, M. P.; FERREIRA, J. J. S.; LEÃO, L. M. S. O. **Blog Educacional: Forma de Familiarizar a Física por meio das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)**. VII Encontro Nacional das Licenciaturas. ENALIC, 2018.

LEITÃO, Lúcia Irala; TEIXEIRA, Pedro Fernando Dorneles; ROCHA, Fábio Saraiva. A vídeo-análise como recurso voltado ao ensino de física experimental: um exemplo de aplicação na mecânica. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 18-33, 2011.

LEMOS, André. Cibercultura e Mobilidade: a Era da Conexão. **Razón Y Palabra** Primera Revista Electrónica en Iberoamérica Especializada en Comunicación, Vol. 22, p.107- 133, 2018.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Editora 34, 2011.

LENZ, J. A.; FILHO, N. C. S.; JÚNIOR, A. G. B. Utilização de TIC para o estudo do movimento: alguns experimentos didáticos com o software Tracker - DOI 10.5752/P.2316-9451.2014v2n2p24. **Abakós**, 2(2), 24-34, 2014. <https://doi.org/10.5752/P.2316-9451.2014v2n2p24>.

LIMA, P. C.; MOURA, W. M.; ALMEIDA, C. H. S.; MARTINS, E. F.; SILVA, P. R. P. Avaliação de doses de misturas de materiais orgânicos na produção de café em propriedades familiares das matas de Minas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 9., 2015, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: Consórcio Pesquisa Café, 2015. p. 1-6. Disponível em: http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio9/42.pdf. Acesso em: 15 jan. 2018.

LOCATELLI, A.; NICOLODI, M.; FERRAZ PEREIRA, L. **Levantamento sobre Pesquisas Envolvendo Softwares no Ensino de Matemática no Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM)**. Educação Matemática Sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática, v. 1, n. 2, p. 145-163, 17 dez. 2019.

LONGO, W. P. **Tecnologia e soberania nacional**. São Paulo: Ed. Nobel, 1984.

LOUREIRO, B. C. O. O uso das tecnologias da informação e comunicação como recursos didáticos no ensino de física. **Revista do Professor de Física**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 93–

102, 2019. DOI: 10.26512/rpf.v3i2.24315. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/24315>. Acesso em: 17 mar. 2023.

LOZADA, C. O. et al. A modelagem matemática aplicada ao ensino de física no ensino médio. **Revista Logos**, n. 14, p. 2–12, 2006.

LUCKIN, R.; HOLMES, W.; GRIFFITHS, M.; FORCIER, L. B. **Intelligence unleashed: An argument for AI in Education**. London: UCL Knowledge Lab, University College London and Pearson, 2016.

LUNARDI, M. S.; CASTRO, J.; MONAT, A. Visualização dos resultados do Yahoo em nuvens de texto: uma aplicação construída a partir de web services. **Info Design Revista Brasileira de Design da Informação**, 5(1), p.21-35, 2008.

MACÊDO, Michela Caroline; MONTEIRO, Carlos Eduardo Ferreira; CARVALHO, Rafael Nicolau. Qualidades na Educação Matemática em cursos de Pedagogia: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 9, n. 19, p. 647-664, 2020.

MACEDO, N. D. **Iniciação à Pesquisa Bibliográfica**. São Paulo: Loyola, 1994.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas, 2001.

MACÊDO, J. A.; PEDROSO, L. S.; VOELZKE, M. R.; ARAÚJO, M. S. T. Levantamento das abordagens e tendências dos trabalhos sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação apresentados no XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 31(1), 167-197, 2014.

MAIA, Marília; GUILHERME, AMSRANON; CHARAPA, Francione. **O Ensino de Matemática na Educação Contemporânea: o devir entre a teoria e a prática**. Iguatu, CE: Quipá Editora, p. 393, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/600536>. Acesso em: 03 abr. 2023.

MARIN, Douglas. Professores universitários que usam a tecnologia da informação e comunicação no ensino de matemática: quem são eles? **REVEMAT: Revista Eletrônica de Matemática**, 7(2), pp. 62-77, 2012.

_____. Professores de Matemática que usam a Tecnologia de Informação e Comunicação no ensino superior. **Boletim de Educação Matemática**, vol. 22, núm. 32, 2009.

MARIN, Douglas; PENTEADO, Miriam Godoy. Professores que utilizam tecnologia de informação e comunicação para ensinar Cálculo. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 13, n. 3, p. 527-546, 2011.

MARTINI, Carma Maria; PEDREIRA, José Lucas. **O Desafio das Tecnologias de Informação e Comunicação na Formação Inicial dos Professores de Matemática**. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 16, pp. 385-406, 2014.

MARTINS, A. N.; CRUZ, J. R. da; LAURINO, D. P.; SILVEIRA, D. S. O ensino da matemática para alunos inclusos: possibilidades e desafios no trabalho docente. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 47971-47981, 2020.

MARTINS, France Fraiha; GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Experiência formativa mediatizada por ambiente virtual de aprendizagem: formação de professores de ciências e matemática na Amazônia. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 8, n. 16, p. 146-158, 2012.

MARTINS, M. M.; RECCHI, A. M. S.; DUGATO, D. A., LEDUR, C. M. **Tracker-Software de Análise de Vídeos e Imagens para o Ensino de Física e Ciências**. VI Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL). Maio. p. X, 2013.

MARTINAZZO, C. A., TRENTIN, D. S., FERRARI, D., & PIAIA, M. M. Arduino: Uma tecnologia no ensino de física. **Revista Perspectiva**, v. 38, n. 143, 2014.

MATOS, F. J. A.; LORENIZ, H.; SANTOS, L. F. L.; MATOS, M. E. O.; SILVA, M. G. V.; SOUSA, M. P. **Plantas Tóxicas**: estudo de fitotoxicologia química de plantas brasileiras. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011.

MAZON, M. J. S. TPACK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico): **Relação com as Diferentes Gerações de Professores de Matemática**. 2012. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

MELO, R. B. de Figueiredo, NASCIMENTO, G. K. M., PIMENTEL, P. S.; BARRETO, F. R. Os Jogos de Celular no Ensino de Física: Relato de uma Experiência. VII Congresso Nacional de Educação. **CONEDU**, 2020.

MENEZES, A. P. S.; KALHIL, J. B.; TERÁN, A. F. MENEZES, F. F. A história da Física contada em vídeos de curta duração: TIC como organizador prévio no Ensino de Física na Amazônia. **Revista Ibero-Americana de Educação**, 2009.

MENEZES, Daniel Lisboa de; BARROS, Rafael José Alves do Rego. Gamificação e Tecnologia no Ensino da Matemática. **V Colóquio Nacional a Produção em Conhecimento em Educação Profissional**, Instituto Federal do Rio Grande do Norte, IFRN, 2019.

MESQUITA, L., BROCKINGTON, G.; TESTONI, L. A.; STUDART, N. Metodologia do design educacional no desenvolvimento de sequências de ensino e aprendizagem no ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 43(Rév. Bras. Ensino Fís., 2021 43), e20200443, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0443>. Acesso em: 3 Mar. 2023.

MERLO, Clinton André; ASSIS, Raquel Trindade de. O uso da informática no ensino da Matemática. **REUNI-Revista Unijales**, v. 5, n. 4, p. 1-27, 2010.

MINAYO, Maria Célia de Souza (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 21 Ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 1994.

MISKULIN, R. G.; PEREZ, G., da R.C; SILVA, M.; MONTREZOR, C. L.; SANTOS, C. R.; TOON, E.; SANTANA, P. H. Identificação e Análise das Dimensões que Permeiam a Utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Aulas de Matemática no Contexto da Formação de Professores. **Boletim de Educação Matemática**, vol. 19, núm. 26, pp. 1-16, 2006.

MONTEIRO, M. A. et. al. Dificuldades dos professores em introduzir a Física Moderna no ensino médio: a necessidade de superação da racionalidade técnica nos processos formativos. **Ciência e Educação**. v. 3, n. 15, p. 557-580. Bauru, 2009.

MONTEIRO, M. A. A. O uso de tecnologias móveis no ensino de física: uma avaliação de seu impacto sobre a aprendizagem dos alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1–15, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4334>. Acesso: 25 abr. 2023.

MOREIRA, M. A.. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 32, p. 73–80, 2018.

_____. Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, n. Rev. Bras. Ensino Fís., v. 43 suppl 1, p. e20200451, 2021.

MORTALE, L. A.; CORRALLO, M. V.; GOMES, E. F. Passatempos on-line no ensino de Física: um estudo das concepções de estudantes e egressos de um curso de licenciatura. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 286–302, 2020. DOI: 10.26843/rencima.v11i3.2440. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2440>. Acesso em: 17 mar. 2023.

NASCIMENTO, E. L.; SCHIMIGUEL, J. Referenciais teóricos-metodológicos: sequencias didáticas com tecnologias no Ensino de Matemática na Educação Básica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 115–126, 2017. DOI: 10.26843/rencima.v8i2.1281. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1281>. Acesso em: 27 mar. 2023.

NETO, João Coelho; BLANCO, Marília Bazan; SILVA, Juliano Aléssio da. O uso de gamificação e dificuldades matemáticas: possíveis aproximações. **RENOTE**, v. 15, n. 1, 2017.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

NEVES, Joanne. Tecnologia assistiva e educação matemática: experiências de inclusão no ensino e aprendizagem da matemática nas deficiências visual, intelectual e auditiva. **Revista de Educação Matemática (REMat)**, 15(20), pp. 523-547, 2018.

PAIVA, A. P. S. Utilizar as TIC para ensinar física a alunos surdos – estudo de caso sobre o tema “a luz e a visão”. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2011. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4042>.

PATINO, Cecília Maria e Ferreira, Juliana Carvalho. Inclusion and exclusion criteria in research studies: definitions and why they matter. **Jornal Brasileiro de Pneumologia [online]**. 2018, v. 44, n. 02, pp. 84. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-37562018000000088>. ISSN 1806-3756. Acesso em: 1 fev. 2023.

OLIVEIRA, José Claudio; SCHIMIGUEL, Juliano. WhatsApp: Aplicativo Facilitador no Ensino de Matemática. **Revista de Estudos Aplicados em Educação**, v. 3, n. 5, 2018.

PARDO, Joice Rejane; COSTA, Celiane; PEREIRA, Elaine Corrêa. O estado do conhecimento acerca das tendências metodológicas para o ensino da matemática no ensino superior. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 21, n. 1, p. 300-321, 2019.

PEREIRA, S. S.; CHAGAS, F. A. O. Tecnologia e educação: uma conexão no ensino da matemática. **Estudos**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 140-150, jan./mar. 2014. Disponível em: <http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/download/3373/1959> Acesso em: 24 mar.2023.

PEREZ, Miguel da Camino; VIALI, Lori; LAHM, Regis Alexandre. Aplicativos para Tablets e Smartphones para no ensino de Física. **Revista Ciências & Ideias**, 2016.

PIETROCOLA, Maurício. A matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 1, p. 93-114, 2002.

PIMENTA, Luciana. **Audiência de Custódia: o que é e como funciona**. [S. l.], 23 maio 2016. Portal: Migalhas. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/239559/audiencia-de-custodia-o-que-e-e-como-funciona>. Acesso em: 10 jan. 2023.

PIMENTA, M.; MENDONÇA, C.; SILVA, C.; RIBEIRO, N. O uso de Tecnologias de Ensino e Aprendizagem da Matemática. **Anais Educação em Foco: IFSULDEMINAS**, v. 1, n. 1, 2021.

PIMENTEL, Letícia Trindade; BULEGON; Ana Marli. Geogebra: Recurso Tecnológico no Ensino da Matemática. **Mídias na Educação: uma pedagogia e tecnologia subjacentes**, 2017.

PIRES, Marcelo Antônio; VEIT, Eliane Angela. **Uma Análise Preliminar sobre o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação como Meio de Ampliar e Estimular o Aprendizado de Física**. EPEF IX, 2004.

PIRES, Marcelo Antonio; VEIT, Eliane Angela. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de ensino de Física**, v. 28, p. 241-248, 2006.

PONTES, Ana Paula Florêncio Ferreira; BARBOZA, Pedro Lucio. O professor de matemática frente às tecnologias e as dificuldades em integrá-las na sala de aula. **Ensino em Foco**, v. 3, n. 8, p. 33-47, 2020.

PORTO, K. S.; SANTANA, L. S.; SOARES NETO, A. O.; BORGHI, I. S. M. Aprendizagem da matemática em aulas de streaming: uma análise à luz das Teorias da Transposição Didática e da transposição informática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 27–47, 2020. DOI: 10.26843/rencima.v11i1.1339. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1339>. Acesso em: 21 mar. 2023.

PRADO, Maria; LOBO, Nielce. O processo de apropriação das TIC e a reconstrução de novas práticas no ensino de Matemática. En SEMUR, Sociedad de Educación Matemática Uruguay (Ed.), **VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática** (pp. 6973-6980). Montevideo, Uruguay: SEMUR. 2013.

PURIFICAÇÃO, M. M.; PESSOA, T. O ensino da matemática em meio à tecnologia: desafio aos programas de formação de professores. #Tear: **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 4, n. 2, 2015. DOI: 10.35819/tear.v4.n2.a1943. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/1943>. Acesso em: 23 mar. 2023.

QUARTIERIL, M. T.; CRUZ, R. P da. Tecnologias digitais em aulas de Matemática. **Ensino e Tecnologia em Revista**, Londrina, v. 2, n. 1, p. 56-70, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/7570> Acesso em: 03 mai. 2023.

RAMSDEN, A. & BATE, A. (2008). **Using word clouds in teaching and learning**. Bath: University of Bath.

REIS, Fedrerico da Silva; ALVES, Davis Oliveira; BRITO, Alexandre Botelho; CAMARGO, Chrisley Bruno Ribeiro; ESTEVES, Fausto Rogério; MACHADO, Ronaldo Asevedo. Tecnologias Informacionais e Comunicacionais no Ensino de Matemática: a produção de atividades investigativas num curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática. **e-xacta**, v. 1, n. 1, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.18674/exacta.v1i1.215>.

RIBEIRO, Flávia Martins; PAZ, Maria Goretti. O ensino da matemática por meio de novas tecnologias. **Revista Modelos–FACOS/CNEC**, Osório, Ano, v. 2, p. 1-10, 2012.

RITTER, Denise; REAL, Luana Pereira Villa; BULEGON, Ana Marli. Recursos das tecnologias de informação e comunicação que professores de matemática utilizam em suas atividades docentes. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, 2018.

RITTER, Denise; DOS SANTOS, Paola Aquino; BULEGON, Ana Marli. Contribuições das tecnologias de informação e comunicação no ensino da matemática. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, 2019.

ROSA, Maria Cristina; SANTOS, José Elyton Batista dos; SOUZA, Denize da Silva. O ensino de Matemática e tecnologias: ações e perspectivas de professores de Matemática em tempo de pandemia. **Devir Educação**, p. 287-302, 2021.

ROSA, M. J.; MARTINHAGO; REIS, R. C. D.; NETO, G. A. S.; SÁ, C. C. A. Software Educativo para Auxiliar no Processo Ensino/Aprendizagem de Matemática nas APAEs. In: Congresso Internacional De Informática Educativa. **Anais...** Chile: Nuevas Ideas en Informática Educativa. 2015. p. 561-566.

ROCHA, Fábio Saraiva da; MARANGHELLO, Guilherme Frederico; LUCCHESI, Márcia Maria. Acelerômetro eletrônico e a placa Arduino para ensino de física em tempo real. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 98-123, 2014.

ROCHA, Flavia Sucheck Mateus da; MOTTA, Marcelo Souza. Recursos audiovisuais na educação: algumas possibilidades em Ciências e em Matemática. **Caderno Intersaberes**, v. 9, n. 22, 2020.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. **O uso dos Recursos Audiovisuais e o Ensino de Ciências**. 2000.

ROTHER, Edna Terezinha. Revisión sistemática X Revisión narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, p. v-vi, 2007.

SALES, Gilvandenys Leite et al. Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 45-52, 2017.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudo de revisão sistematizada: um guia para síntese criteriosa da evidencia científica. **Rev. Bras. Fisioter.**, São Carlos, v.11, n.1, p. 83-89, 2007.

SANCHO, J. M. **De Tecnologias da Informação e Comunicação a Recursos Educativos**. In: _____. (Org.). **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS, Bruno Rodrigues Dos; BORGES, Filipe Batista; RODRIGUES, Alessandro Arraes; SOUZA, Hudson Sérgio de. **A Evolução da Tecnologia: Vivendo Uma Nova Era**. XI EPCC. Encontro Internacional de Produção Científica, 2019.

SANTOS, Roberta Medeiros dos; COSTA, Luciano Andreatta-da; RAMOS, Maria Altina Silva. A realidade do uso das TICs na sala de aula em uma escola de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, 2016. DOI: 10.22456/1679-1916.70646. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70646>. Acesso em: 18 mar. 2023.

SANTOS, M. P.; HOGEMANN, E. R. R. S. Pessoas com deficiência mental ou intelectual: um estudo sobre casamento e união estável na perspectiva da lei brasileira de inclusão. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, Santa Maria, v. 13, n. 3,

p. 904-926, dez. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1981369430632>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/view/30632>. Acesso em: 7 out. 2018.

SANTOS, V de M. A matemática escolar, o aluno e o professor: paradoxos aparentes e polarizações em discussão. **Cad. Cedes**, Campinas, vol. 28, n. 74, p. 25-38, jan./abr. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ccedes/v28n74/v28n74a03.pdf> Acesso em: 23 jul.2020.

SANTOS, K. M.; VASCONCELOS, C. A. A interatividade e as TIC no ensino de matemática: concepções e perspectivas sobre matemática para aprender a pensar na contemporaneidade. In: SEMINÁRIO NACIONAL DO EDAPECI, 6., 2015, Maceió. **Anais...** Maceió: EDaPECI, 2015. p. 313-325. Disponível em: <<http://www.soac.ufs.br/index.php/edapeci/6edapeci/paper/view/98/31>>. Acesso em: 06 abr. 2022.

SANTOS, Adriana Tiago Castro dos; BIANCHINI, Barbara Lutaif. Contribuições do uso das Tics para o ensino e aprendizagem da geometria analítica: um mapeamento das pesquisas acadêmicas no período de 1991 à 2014. **Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades**. XII Encontro Nacional de Educação Matemática. São Paulo, 2016.

SANTOS, K. M. L.; VASCONCELOS, C. A. de. A construção do pensar: uma abordagem a partir do uso das TIC no ensino de matemática. **Revista EDaPECI**, São Cristóvão, v. 16, n. 1, p. 234-250, jan./abr. 2016. Disponível em: <<https://seer.ufs.br/index.php/edapeci/article/view/4689>>. Acesso em: 08 jan. 2018.

SANTOS, J. A. dos. AS TICS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II. RECIMA21. **Revista Científica Multidisciplinar**, 2022.

SANTOS, Katia Maria Limeira. Ensino da matemática e as TIC: uma abordagem na educação sobre a prática docente. **Revista EDaPECI**, v. 18, n. 1, p. 50-60, 2018.

SANTOS, D.S; CASTILHO, W.S.; CAVALCANTE, R. P., SENA, M. L. G. S. de; FILHO, A. P. F. Ambiente Virtual de Aprendizagem no ensino de Matemática: relato de experiência. **Ensino da Matemática em Debate**, 7(3), 188–212, 2020. <https://doi.org/10.23925/2358-4122.2020v7i3p188-21>.

SAVIANI, D. **História das Ideias Pedagógicas no Brasil**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2011.

SAUR-AMARAL, I. **Revisão Sistemática da Literatura**. Bubok. (Ed.), 2010.

SCARTON, E. S.; SCHIMIGUEL, J. Teoria de Leontiev e TICs: o uso da modalidade M-learning para o aprendizado de matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 168–180, 2019. DOI: 10.26843/rencima.v10i4.2428. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2428>. Acesso em: 23 mar. 2023.

SCHMITT, C. **A Integração das TDICs a Educação Matemática: Um estudo sobre o uso de ferramentas digitais e metodologias ativas no ensino e aprendizagem de Matemática**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Matemática em Rede Nacional). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP. São Paulo: 2018.

SHAW, G. S. L.; JUNIOR, G. S. Formação docente para uso das TIC no ensino de Matemática: percepções de professores e estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 6, p. 163–184, 2019. DOI: 10.26843/rencima. v10i6.2139. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2139>. Acesso em: 26 mar. 2023.

SHAW, G. S. L.; SILVA JUNIOR, G. S. da. Formação docente para uso das TIC no ensino de Matemática: percepções de professores e estudantes de um curso de Licenciatura em Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 6, p. 163–184, 2019. DOI: 10.26843/rencima. v10i6.2139. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2139>. Acesso em: 26 mar. 2023.

SCHOSSLER, Angélica; DULLIUS, Maria Madalena. TENDÊNCIAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS. **IV Jornada Nacional de Educação Matemática**. Universidade de Passo Fundo, 2012.

SIQUEIRA, A. C.; JUNIOR, V. S., LAHM, R. A.; VIALI, L. Tecnologias no ensino de matemática: recursos e possibilidades do software SCILAB para o ensino de matrizes. **Revista Ciências & Idéias**, 2020.

SILVA, Claudio Gomes da. A Importância do Uso das TICS Na Educação. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 03, Ed. 08, Vol. 16, p. 49-59. ISSN: 2448-0959, 2018.

SILVA, Maria Aldia da. **Práticas Educativas no Ensino de Física e as Interfaces Digitais**. 2007.

SILVA, Michele Oliveira da; MANZINI, Eduardo José. Instrumentos de Avaliação com Enfoque Educaional: Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Olhar de Professor**, vol. 18, n. 2, p. 253-167, 2015.

SILVA, Waldemar Mazza; SILVEIRA, Ismar Frango. A influência da utilização do Orkut e Messenger no processo de Ensino de Matemática com alunos do Ensino Médio da Rede Pública. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. p. 1635-1641, 2009.

SILVA, Gabriela Kássia Barbosa da; SILVA, Grayce Kelli Barbosa da. **GAMIFICAÇÃO. CIET: EnPED**, 2018.

SILVA, Maria Aldia da. **Práticas Educativas no Ensino de Física e as Interfaces Digitais**. 2007.

SILVA, Isnaele Santos da; BATISTA, Orleilson Agostinho Rodrigues. A Tecnologia Revolucionaria o Aprendizado no Mundo da Matemática. **Conbege Engenharia: Múltiplos Saberes e atuações**, 2014.

SILVA, A. P.; CANTUÁRIO, R. S; CARGNIN, C.; FONTES, A. S. Tecnologia da Informação e Comunicação: um recurso substancial no processo de ensino-aprendizagem da matemática. **A Formação de Professores em Foco**, p. 66, 2013.

SILVA, Guilherme Henrique Gomes da; PENTEADO, Miriam Godoy. Geometria dinâmica na sala de aula: o desenvolvimento do futuro professor de matemática diante da imprevisibilidade. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 02, p. 279-292, 2013.

SILVA, Waldemar Mazza; SILVEIRA, Ismar Frango. A influência da utilização do Orkut e Messenger no processo de Ensino de Matemática com alunos do Ensino Médio da Rede Pública. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. p. 1635-1641, 2009.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite. Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 5, 2017.

SOARES, Gisele; SOARES, Geraldo. Vozes de professores e licenciandos sobre as dificuldades do uso das TIC no ensino de matemática: o caso da universidade do estado da Bahia (UNEB), Campus VII. **Revista de Educação, Ciências e Mathematics**, v. 10, n. 1, p. 38-56, 2020.

SOARES, A. A.; Medina, R. R.; CARBONI, A.; COSTA, F. W. Usando as tecnologias da informação no ensino de Física: o blog da lua. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 1094-1114, 2016.

SOUZA, R. S.; PASQUINI, R. C. G.; PIZAIA, M. G. **Revista de Extensão da UNIVASF**, Petrolina, volume suplementar, n. 1, p. 27-39, 2021.

SOUZA, Carolina R.; ARANTES, Alessandra R.; STUDART, Nelson. O amadurecimento metodológico e o uso das tics: um estudo de caso com professores de física. In: **Anais do II Congresso Internacional TIC e Educação**, Lisboa. 2012.

SOUZA, R. B. Abordagem simbiótica entre TICs e física no ensino médio mediada por arduino. **Revista do Professor de Física**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 41–54, 2020. DOI: 10.26512/rpf.v4i2.29094. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/29094>. Acesso em: 13 mar. 2023.

SOUZA, R.; CALEJON, L. Uso da tecnologia da informação e comunicação em uma sequência didática incluindo software GeoGebra no Ensino da Estatística Descritiva. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 227–244, 2019. DOI: 10.26843/rencima.v10i4.2432. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2432>. Acesso em: 27 mar. 2023.

STURION, Leonardo; REIS, Marcia Cristina dos; GONÇALVES, Cecilia Moraes. Impactos da utilização das tecnologias de informação e comunicação no processo de

ensino e aprendizagem da matemática. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 16, n. 3, p. 180-186, 2015.

STOICA, A. **Using math projects in teaching and learning**. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 180, p. 702-708, 2015.

TEIXEIRA, Enise Barth. A análise de dados na pesquisa científica: importância e desafios em estudos organizacionais. **Desenvolvimento em Questão**, v. 1, n. 2, p. 177-201, 2003.

TENÓRIO, André; DE OLIVEIRA, Roberto; TENÓRIO, Thaís. Mapeamento da inserção das tecnologias de informação e comunicação na prática de ensino de professores de matemática Mapping of information and communication technologies insertion into the practice of in-service math teachers. *Educação Matemática Pesquisa* **Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 18, n. 2, 2016.

THOMAZ, Tereza Cristina. Não gostar de Matemática: que fenômeno é este, **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 12, p. 187-209. jan./jul. 1999.

VALENTE, José Armando. Integração currículo e tecnologia digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital. In: CAVALHEIRI, A.; ENGERROFF, S. N.; SILVA, J. C. (Orgs.). *As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora*. **Santa Maria: Biblos**, 2013.

_____. José Armando. **A Comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação**. *Revista Unifeso*, n. 1, Campinas, SP. 2014.

_____. José Armando; DE ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Políticas de tecnologia na educação no Brasil: visão histórica e lições aprendidas. **Education Policy Analysis Archives**, v. 28, p. 94-94, 2020.

VANIEL, Berenice V.; HECKLER, Valmir; ARAÚJO, Rafele R. **Investigando a inserção das TIC e suas ferramentas no ensino de física: estudo de caso de um curso de formação de professores**. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física–SNEF, 2011.

VERONEZ, D.; LUNKES, M.; MUCHENSKI, F.; VIZZOTTO, L. A Utilização das TICs no Ensino de Física para trabalhar conceitos de MRU e MRUV. **Ensino & Pesquisa**, 2015.

VENTURELLI, Simone; FERRAZ, Denise Pereira de Alcantara. A Visão do Professor sobre Jogos Digitais no Ensino da Matemática para alunos com Deficiência Intelectual: Estado da arte. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 21, n. 1, p. 180-196, 2019.

VILELA, R. B.; RIBEIRO, A.; BATISTA, N. A. Nuvem de palavras como ferramenta de análise de conteúdo: Uma aplicação aos desafios do mestrado profissional em ensino na saúde. **Millenium**, 2(11), 29-36, (2020). DOI: <https://doi.org/10.29352/mill0211.03.00230>. Acesso em: 04 set. 2022.

WISEU, Floriano; PONTE, João Pedro da. A Formação do Professor de Matemática, apoiada pelas TIC, no seu Estágio Pedagógico. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 26, p. 329-358, 2012.

6. ANEXO A – APRESENTAÇÃO DAS REFERÊNCIAS DA RSL

| Nº | Ano | Título | Referência |
|----|------|--|---|
| 1 | 2020 | Digital literacy in higher education: a systematic literature review | ASSIS, Maria Paulina de; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Digital literacy in higher education: a systematic literature review. Revista Educação em Questão , v. 58, n. 57, 2020. |
| 2 | 2012 | Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool. | BRINER, Rob B.; DENYER, David. Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool . Handbook of evidence-based management: Companies, classrooms and research, p. 112-129, 2012 |
| 3 | 2016 | Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. | BRIZOLA, Jairo; FANTIN, Nádia. Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. Revista de Educação do Vale do Arinos-RELVA , v. 3, n. 2, 2016 |
| 4 | 2022 | Revisão sistemática e meta-análise. | CASTRO, Aldemar Araújo. Revisão sistemática e meta-análise . 2001. Disponível em: http://www.usinadepesquisa.com/metodologia/wp-content/uploads/2010/08/meta1.pdf > Acesso em: 15 abr. 2022. |
| 5 | 2004 | Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidencias na prática da enfermagem. | GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; TREVISAN, M. A. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidencias na prática da enfermagem. Rev. Latino-am Enfermagem , v.12, n. 3, p. 549-556, 2004. |
| 6 | 2019 | Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. | GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. Logeion: Filosofia da informação , v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019. |

| | | | |
|----|------|---|--|
| 7 | 2019 | A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. | GRANT, M. J.; BOOTH, A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. Health information and libraries journal , v. 26, n. 2, p. 91–108, jun. 2009. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19490148 . Acesso em: 28 ago. 2019. |
| 8 | 2015 | Revisão Sistemática da Literatura. In: Design science research: método e pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia. | MORANDI, Maria Isabel W. Motta; CAMARGO, Luis F. Riehs. Revisão Sistemática da Literatura . In: DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel P.; ANTUNES JR, José A. Valle. Design science research: método e pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015. |
| 9 | 2018 | Contribuições do Arduino no ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. | MOREIRA, M. P. C.; ROMEU, M. C.; ALVES, F. R. V.; SILVA, F. R. O. Contribuições do Arduino no ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino. Caderno Brasileiro de Ensino de Física , v. 35, n. 3, p. 721-745, 2018. |
| 10 | 2008 | Systematic Reviews in the Social Sciences: A practical guide. | PETTICREW, Mark; ROBERTS, Helen. Systematic Reviews in the Social Sciences: A practical guide . John Wiley & Sons, 2008. |
| 11 | 2014 | Revisão Sistemática de Literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. | RAMOS, Altina; FARIA, Paulo M.; FARIA, Ádila. Revisão Sistemática de Literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. Revista Diálogo Educacional , vol. 14, n. 41, p. 17-36, 2014. |
| 12 | 2003 | Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. | TRANFIELD, D.; DENYER, D.; & SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. British Journal of Management , 14(3), p. 207-222, 2003. |