

## UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA EM PERIÓDICOS DA ÁREA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA E ENSINO DE FÍSICA SOBRE TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

EDUARDA DA SILVA LOPES<sup>1</sup>, DIONI PAULO PASTORIO<sup>2</sup>

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)<sup>1</sup>,  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul<sup>2</sup>  
<eduardalopes.bio@gmail.com> <dionipastorio@hotmail.com>  
DOI: 10.21439/conexoes.v17i0.2806

**Resumo.** A pesquisa que segue tem caráter bibliográfico, de natureza qualitativa, seguindo a Análise de Conteúdo, que tem como proposta investigar o que as pesquisas já realizadas apresentam em torno das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), visualizando nesses artigos a temática, os recursos e as metodologias empregadas, bem como o público alvo e a área em questão. Assim, optou-se pela seleção de 17 revistas com *qualisA* (quadriênio anterior 2013-2016) na avaliação proposta pela CAPES das áreas de Educação em Ciências e Matemática e Ensino de Física, traçando um comparativo com um importante referencial da área, na tentativa de evidenciarmos avanços e/ou retrocessos nas concepções acerca das TDIC e assim, visualizarmos no que avançamos e no que retrocedemos ou estagnamos em relação as novas perspectivas ligadas às tecnologias. Como resultados, evidenciamos categorias acerca das dificuldades existentes para integrar as TDIC nos espaços de ensino. Contudo, visualizamos também diferentes possibilidades didáticas no contexto das tecnologias, apontando a pandemia como um importante marco para a efetivação das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chaves:** Ensino de Ciências. Tecnologias. Pandemia. Ensino e Aprendizagem.

## A BIBLIOGRAPHIC REVIEW IN JOURNALS IN THE AREA OF SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION AND PHYSICS TEACHING ON DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

**Abstract.** The research that follows has a bibliographical character, of a qualitative nature, following Content Analysis, which aims to investigate what the research already carried out presents around Digital Information and Communication Technologies (TDIC), visualizing in these articles the theme, the resources and methodologies used, as well as the target audience and the area in question. Thus, we chose to select 17 magazines with *A qualis* (previous four years 2013-2016) in the evaluation proposed by CAPES in the areas of Science and Mathematics Education and Physics Teaching, drawing a comparison with an important reference in the area, in an attempt to highlight advances and/or setbacks in conceptions about TDIC and thus, visualize where we have advanced and where we have regressed or stagnated in relation to new perspectives linked to technologies. As results, we highlighted categories about the difficulties that exist in integrating TDIC into teaching spaces. However, we also visualize different didactic possibilities in the context of technologies, pointing to the pandemic as an important milestone for the implementation of TDIC in the teaching and learning processes.

**Keywords:** Synthetic dyes. Work. Kinetic. Electricity. Neural network.

## 1 INTRODUÇÃO

A comunicação é uma ferramenta fundamental para qualquer civilização humana. Ao fazer um olhar retrospectivo, visualizamos o papel crucial desempenhado por esta para a sobrevivência das populações em diferentes épocas da história. Um exemplo clássico para que possamos visualizar a essa evolução seria a troca de mensagens por meio de cartas, telegramas, telégrafos ou jornais impressos que levavam dias, ou inclusive diversos meses, para chegar ao destinatário. Hoje, temos vários aplicativos que em um toque já enviam mensagens instantâneas, como no caso do *e-mail*, do *WhatsApp* e outros que ganham cada vez mais investimentos na busca pela rapidez e agilidade, sincronizando pessoas em diversos lugares do mundo.

Nesse sentido, antes de abordarmos aspectos históricos precisamos, primeiramente, abordar a diferença existente entre a concepção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). De modo geral, a utilização do termo TIC se refere aos dispositivos eletrônicos e tecnológicos que são mais antigos, nesse caso estão inclusos: rádio, jornal, os primeiros computadores e *internet*, *tablet* e *smartphones* adentrando para a atualidade, todos com o intuito de informar e comunicar (CORRÊA; BRANDEMBERG, 2021). Visivelmente, tratamos aqui de recursos tecnológicos que se iniciaram ainda no século passado e ainda vigoram nas práticas de sala de aula atualmente.

Em tempos mais atuais, o termo “Digitais” foi inserido em meio às TIC, objetivando designar dispositivos que sejam mais atualizados, como os novos computadores, *tablet* e *smartphones*. Logo para que possamos entender o significado da inclusão do termo.

[...] O termo digital, deriva de dígito, do latim *digitus*, que significa dedo, de modo que ao ser inserido em tecnologias, quer dizer que temos acesso a milhares de informações ao simples toque dos dedos, mas não somente isso, também se refere ao tipo de recepção de sinal que é digital e não analógico (CORRÊA; BRANDEMBERG, 2021, p. 38).

Dessa forma, ao trazer para a área de Ensino de Física e de Ciências as discussões sobre os avanços tecnológicos, somos levados a pensar em novas *interfaces*, principalmente se integramos o termo “digitais” em sua estrutura. Nas premissas de Marques, Gomes e Martins (2021) as TDIC “norteiam a informação e comunicação entre os seres humanos e digitais, tendo a *internet* e suas demais ferramentas como mediadoras” (p. 3).

Uma vez que a sociedade avança, as necessidades em acompanhar as movimentações e estar sempre a par

do que está acontecendo na era tecnológica tornam propulsoras de inquietações e de buscas, a ponto de investir primordialmente pela formação dos estudantes para o mercado de trabalho e para a sua inserção no contexto social, considerando que este está imerso no contexto das TDIC. Na mesma intensidade, é preciso incentivar o aperfeiçoamento do professor para a utilização das TDIC na prática docente, de modo que este não fique obsoleto a essas mudanças. Da mesma forma, é preciso acompanhar as novas gerações de nativos digitais que já nascem imbricados nesse contexto de navegação.

Nativos digitais é um termo criado por Marc Prensky (2001), para designar as gerações que nasceram envolvidas pelas tecnologias, especialmente as digitais, que se apropriam da linguagem digital presente nos computadores, *video games* e na própria *internet* de modo geral. Aos demais, Prensky os denomina de imigrantes digitais, aqueles que nasceram em outra época, passando a adotar a tecnologia na medida do tempo por influência dos nativos. A esses, cabe acompanhar o andar da carruagem e, sobretudo, ter a noção de proporção e expansão que as TDIC ganharam no cenário vivenciado nos últimos anos (2020-2021).

Numa breve analogia às concepções acima destacadas e que acompanham o trabalho de Prensky, destacamos a relação “professores *versus* alunos” da Educação Básica no Brasil. Enquanto os primeiros, oriundos das formações de professores mais antigas do Brasil, são considerados imigrantes digitais, os segundos, estudantes, nascidos nos anos 2000 apresentam competências e habilidades associadas às TDIC nunca antes vistas, considerados assim nativos digitais.

Durante a pandemia do COVID 19, as possibilidades existentes em meio ao mundo da TDIC, no que diz respeito aos modos de utilização desta, se expandiu de modo a redefinir as pedagogias e as estratégias de ensino. Nesse sentido, as mesmas passaram a representar ferramentas didáticas úteis para a prática docente, fazendo com que o professor aumentasse o número de possibilidades a serem utilizadas em sala de aula, conforme nos traz Pastorio (2018), ao afirmar esse leque de ideias que as TDIC podem propiciar, o que fez com que muitos professores saíssem de suas zonas de conforto e fossem em busca de novos suportes para o desenvolvimento de suas aulas, na tentativa de possibilitar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

A partir disso, visualizamos a ênfase dada para a importância que as TDIC apresentam para o contexto atual, sendo estas capazes de suprirem os requisitos básicos de autonomia e produtividade que muitos professores buscam em sala de aula. Sendo assim, é necessário que os estudantes integrem as TDIC em suas experiên-

cias diárias, buscando renovar seus modos de aprender.

Diante do exposto até aqui, se objetivou realizar um levantamento acerca das produções desenvolvidas sobre TIC e TDIC em periódicos da área de Educação em Ciências e Ensino de Física, mapeando e caracterizando a área, de modo a visualizar alguns eixos norteadores emergentes nos textos analisados. Assim, surge a seguinte indagação que baliza a pesquisa aqui desenvolvida: Quais os avanços e/ou retrocessos que implicam na utilização de TIC e TDIC em pesquisas na área de Educação em Ciências, Matemática e Física?

## 2 METODOLOGIA

A presente investigação está pautada em uma pesquisa de natureza qualitativa e de cunho bibliográfico (LÜDKE; ANDRÉ, 2001); tal movimento de pesquisa contribui significativamente para identificar tendências que cercam a temática em destaque. Para tanto, optou-se pela Análise de Conteúdo (AC) (BARDIN, 2011) a qual apresenta algumas etapas de processamento: organização de análise, codificação, categorização e tratamento e inferência dos resultados.

Na primeira etapa, denominada de pré-análise, o pesquisador realiza a leitura flutuante, onde se localiza quais os materiais que irão compor o corpus de análise. Nesse sentido, para iniciarmos as análises, optamos pelo critério classificatório de periódicos *qualis* A, do último quadriênio\* (2013-2016) disponível, na grande área de Ensino, subárea Educação em Ciências e Ensino de Física, realizando uma busca na plataforma Sucupira. A partir disso, levantamos um montante de 17 revistas, sendo duas revistas com *qualis* A1 na área de Ensino/Educação em Ciências e Matemática: *Ciência & Educação e Ensaio (Pesquisa em Educação)*; uma revista na área de Ensino de Física: *Revista Brasileira de Ensino de Física*; 13 revistas com *qualis* A2 na área de Ensino/Educação em Ciências e Matemática: *Acta Scientiae* (ULBRA), *Alexandria*, *Amazônia (Revista de Educação em Ciências e Matemática)*, *Areté (Manaus)*, *Contexto & Educação*, *Dynamis*, *Práxis*, *Investigação em Ensino de Ciências (IENCI)*, *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, *Revista de Ensino de Ciências e Matemática* e *Vidya*; enquanto da área de Ensino de Física a presença de uma revista com *qualis* A2: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*.

Na sequência, passamos para a exploração do material, em que se faz um olhar mais apurado e crítico após o *corpus* definido, nesse caso as revistas selecionadas. Realizamos buscas no *site* de cada uma por meio do motor de busca em todas as edições, utilizando

como descritores “Tecnologias de Informação e Comunicação” e “Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação” os quais estivessem presentes nos títulos, resumo e/ou palavras-chave; perante a isso foram encontrados 179 artigos, sendo que destes, 55 foram selecionados para compor as análises. Dentre os critérios de inclusão, destacam-se artigos disponíveis para *download*, em português e que estivessem dentro das áreas e subáreas de busca (Educação em Ciências e Ensino de Física), os artigos que não estivessem dentro dos filtros predeterminados foram excluídos.

Nessa etapa acontece um processo denominado de codificação e categorização e para isso utilizamos alguns eixos norteadores, a saber no quadro 1:

Ainda, após essa organização em eixos norteadores, recorreremos aos estudos de Fiolhais e Trindade (2003), os quais discutem a trajetória das TIC, em especial do uso de computadores ao longo da história, no contexto da Física e, acima disso, é considerado um dos estudos pioneiros da área, a fim de realizarmos uma comparação, na qual fosse possível adaptar para uma generalização para a área de Educação em Ciências e Ensino de Física, traçando comparativos e distanciamento dentre os recursos tecnológicos visualizados dentre os 20 anos que cercam os limites desta análise, dando margem para a última etapa de análise denominada interpretação dos resultados.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Delineando os eixos norteadores

Frente aos objetivos definidos para cada eixo norteador, passamos a discutir os focos temáticos elucidados, bem como o público-alvo presente em cada artigo, as áreas identificadas e por fim os recursos tecnológicos utilizados.

#### 3.1.1 Foco temático e público-alvo

Durante as análises, foi dada atenção ao público-alvo, bem como a área de investigação dessas pesquisas e os focos temáticos abordados por elas. A seguir, apresentamos na figura 1, um esquema onde constam o público-alvo envolvido nos artigos analisados.

Diante desse público-alvo exposto na figura 1, emergiram áreas de investigação, bem como seus focos temáticos que serão apresentados a seguir no quadro 2.

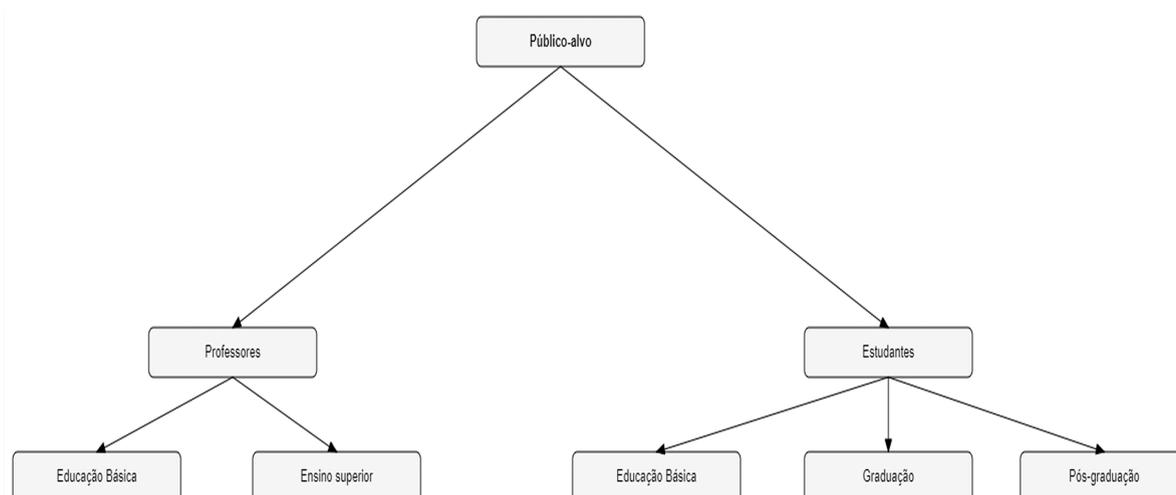
A partir do quadro 2, foi possível evidenciar que a maior parte das discussões estão em torno da Física, como área potente para o desenvolvimento de pesquisas que envolvam os recursos tecnológicos e que passaremos a discutir agora.

**Quadro 1: Eixos norteadores e seus objetivos**

Eixos norteadores	Objetivos
(i) Foco temático	Identificar o conteúdo da pesquisa realizada
(ii) Recursos tecnológicos	Identificar os recursos tecnológicos utilizados para a aplicação do foco temático
(iii) Público-alvo	Identificar para qual público a pesquisa teve a finalidade
(iv) Área de investigação	Identificar qual a área de conhecimento que a pesquisa foi realizada

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

**Figura 1: Esquema dos participantes das pesquisas analisadas**



Fonte:Elaborado pelos autores (2022).

### 3.1.2 Recursos tecnológicos

De maneira geral, as TDIC têm sido associadas como meios e recursos de repasses de informações para a população e, por isso, a inserção das tecnologias no cotidiano das pessoas, principalmente se considerarmos o recente período pandêmico, passou a ter uma influência direta nos aspectos educacionais, de tal forma que estas foram tidas como refúgio de muitos professores (MARIN; BERVIAN; GULLICH, 2019).

O amadurecimento das TDIC e suas capacidades gráficas, (como no caso da rede de *internet* dos anos 90) foram aspectos que corroboraram para o avanço e inserção no ensino. A partir disso, quando refletimos acerca das potencialidades propiciadas pelas tecnologias nos espaços de ensino, logo percebemos que o computador e a *internet* se destacam, conforme já apontava Fiolhais

e Trindade (2003) e, por isso, reunir um grande número de recursos, possibilidades e diversidade de aplicações pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem (GUIDOTTI; MACKEDANZ, 2016).

Quanto ao desenvolvimento de pesquisas sobre TDIC e os recursos utilizados para o ensino dentro das áreas de Educação em Ciências e Ensino de Física, apresentamos a figura 2, que aponta de maneira quantitativa e classificatória, o maior número de recursos (assim como os diferentes tipos) que vêm sendo utilizados nos trabalhos analisados nesta revisão:

A figura 2 mostra um resultado extremamente disperso. São diversas as modalidades de uso e com representatividades bem diferentes entre si. Ainda, pelo que aponta a figura 2, ampliaremos a discussão acerca dos cinco principais recursos encontrados, a sa-

Quadro 2: Áreas de investigação e os focos temáticos dos artigos

Área de investigação	Foco temático
Biologia	teoria da evolução, ensino de genética, TIC
Física	Física moderna e contemporânea, eletromagnetismo, força centrípeta, inclusão, bilinguismo, luz e visão, óptica geométrica, método gráfico de Pierre Lucie, equação de <i>Gauss</i> , física ondulatória, movimento acelerado e a segunda lei de Newton, astronomia e gravidade, força, interações online à distância
Química	Signos semióticos, dispositivos móveis, ensino de conhecimentos químicos, quantidade da matéria e massa molar, ligações químicas, uso do Edmodo, modelos mentais
Ciências	Ecologia, formação continuada, solo, voo de satélites, foguetes e avião, conteúdos curriculares, consumo de energia, gamificação, geologia
Saúde	Primeiros socorros, drogas
Arquitetura e Engenharia civil	<i>Momento fletor</i>
Ciências da saúde	Ferramentas tecnológicas
Matemática	Recursos de animação, conceito de polinômio, interpolador de <i>Langrange</i> , frações, geometria analítica, renda da população, cálculo diferencial e integral (I) e (II) e equações diferenciais ordinárias, educação estatística, conceitos trigonométricos, função composta e regra de cadeia.

Fonte: Elaborada pelos autores (2022)

ber: Pesquisa na *Internet*, *Software*, Ambiente Virtual de Aprendizagem, Redes Sociais e Aplicativos de Celular.

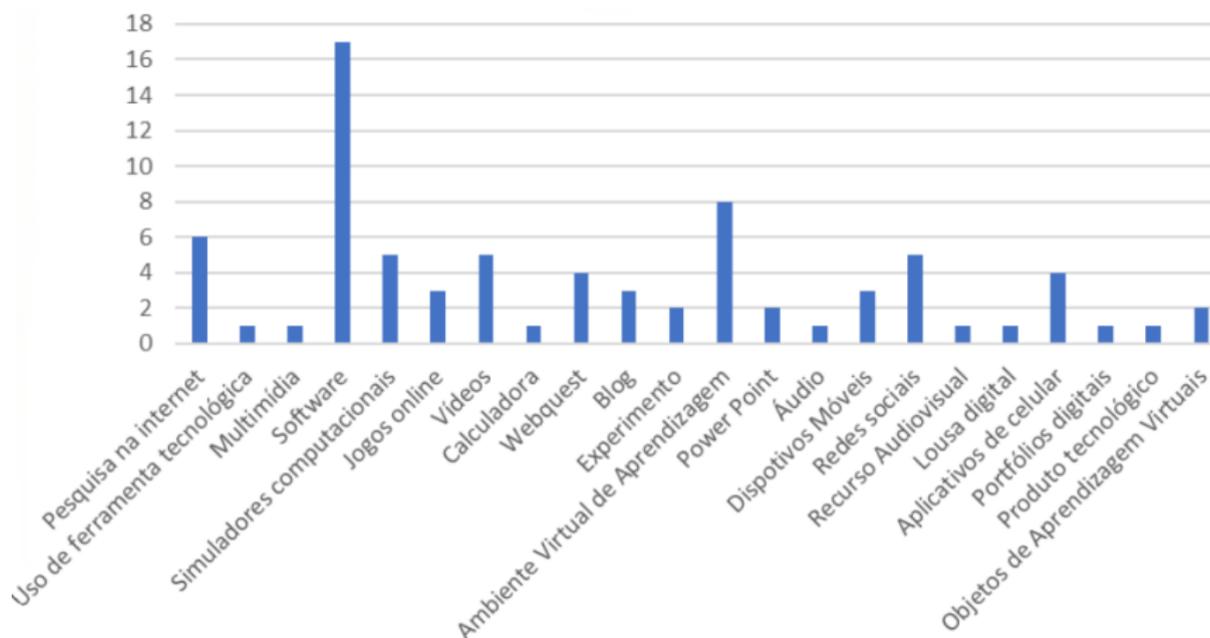
### 3.1.3 Softwares

Conforme observa-se acima, na figura 2, o uso de *softwares* tem integrado grande parte (a maior delas) dentre os recursos tecnológicos utilizados para o ensino de Ciências, aparecendo enquanto uma estratégia potente para a aprendizagem. Nesse sentido, cabe salientar os diversos tipos de *softwares* educacionais aqui encontrados e que muitas vezes apresentam um caráter lúdico, interativo e dinâmico, fazendo com que os alunos avancem na diminuição das dificuldades de aprendizagens a partir do uso sistematizado deles. Aqui podemos destacar alguns dos *softwares* encontrados, que vão desde recursos matemáticas simples, até o desenvolvimento de rotinas mais elaboradas: *Tracker*, *Audioxplorer*, *Geogebra*, *Winplot*, *Camtasia Studio*, *Scatch*,

*Adobe Flash Professional CS5*, Multimédia educativo, *Stellarium*, *Celestia* e *SPSS* versão 10.1.

Conforme Rocha, Ramos e Brasil (2019), os *softwares* podem auxiliar os estudantes na construção e no aprimoramento de seus conhecimentos. Nesse sentido, o professor precisa superar o insucesso dos métodos tradicionais frente às novas tecnologias e passar a articular a pesquisa e a inovação em sala de aula. Em outras palavras, corroboramos com Bona (2009, p. 36), ao reafirmar que "estas ferramentas permitem auxiliar aos alunos para que deem novos significados às tarefas de ensino e ao professor a oportunidade para planejar, de forma inovadora, as atividades que atendem aos objetivos do ensino (BONA, 2009, p. 36), podendo estes ser um suporte de auxílio para que os alunos compreendam com uma maior facilidade determinadas áreas do conhecimento, uma vez que o conjunto de situações e procedimentos propiciados pelo uso de *softwares* são simbólicos e representativos para esses alunos.

Figura 2: Recursos utilizados pelas investigações



Fonte:Elaborado pelos autores (2022).

Nesse cenário, aparece a utilização de *softwares* articulados ao uso de simuladores, que nos dias de hoje avançam significativamente (resultado evidenciado ao longo das análises). Tais recursos podem fomentar a realização de experiências significativas para os alunos, além de propiciar outras interações por meio do uso desses, atrelando a recursos visuais, como no caso de vídeos e jogos, na tentativa de concretizar novas formas de aprender com ludicidade e interação (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003).

### 3.1.4 Ambiente Virtual de Aprendizagem

Outro recurso tecnológico que tem aparecido enquanto uma ponte para o processo de ensino e aprendizagem, são os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), que podem ser entendidos enquanto *softwares* computacionais capazes de agrupar diversas mídias, de modo a possibilitar o armazenamento e o compartilhamento de novas informações (ALMEIDA, 2003). Assim, o AVA torna-se um ambiente de organização, bem como interação entre os sujeitos envolvidos, potencializando as práticas pedagógicas. Para Maia e Silva (2020):

Os ambientes virtuais de aprendizagem se inserem na educação e se relacionam com a cultura digital, pois os recursos tecnológicos disponíveis nesses ambientes não

somente proporcionam o acesso à informação, o intercâmbio de conteúdos e a disponibilização de materiais em formatos diversos, como também possibilitam a ocorrência de situações de interação, colaboração e comunicação entre os sujeitos. (MAIA; SILVA, 2020, p. 84).

Uma boa alternativa de entendermos um AVA é visualizar uma biblioteca, no formato digital, no qual podem ser disponibilizados e distribuídos materiais didáticos de diferentes modalidades, como por exemplo, vídeos, hiperlinks, hipertextos, documentos em diversos formatos, dentre outros. Um dos AVA mais disseminados dentro do Ensino Superior no país, é o *Moodle*, “entendido como um elemento imprescindível na transformação qualitativa da formação contínua” (VALENTE; MOREIRA; DIAS, 2009, p. 44).

Se ampliarmos o olhar para os anos que seguem nesta análise, os recursos disponíveis nesse ambiente são capazes de garantir para além de informações e intercâmbio de conteúdos, uma interatividade maior entre os sujeitos por meio da comunicação.

### 3.1.5 Pesquisa na internet

Outro grupo fortemente elucidado enquanto recurso tecnológico utilizado é a pesquisa, em especial na *internet*, porque é capaz de alavancar processos de desenvolvimento de comunicação, resolução de problemas e

pensamento crítico. Todavia, as pesquisas envolvendo aportes tecnológicos necessitam ser organizadas e orientadas, a fim de se tornarem produtivas, uma vez que os alunos apresentam muitas informações que ficam difíceis de serem problematizadas, na medida em que selecionar partes das informações disponíveis não é tarefa fácil e tampouco trivial. É de fundamental importância a ação docente nesse processo de escolha. Para Monteiro e Pereira (2011):

A pesquisa na Internet acarreta as imensas dificuldades referidas na localização e tratamento da informação pretendida, por outro, é um forte estímulo a uma aproximação, do ponto de vista das ciências, entre a ciência como ela é ensinada e a ciência como é praticada (MONTEIRO; PEREIRA, 2011, p. 59).

Nessa mesma linha, é necessário que o professor perceba as contribuições da pesquisa na *internet* para o empenho e curiosidade dos alunos, tratando enquanto um processo produtivo para a formação do conhecimento destes, pois aumenta significativamente a atenção e o entusiasmo de aprender (MARTINHO; POMBO, 2009).

### 3.1.6 Redes sociais

As redes sociais também aparecem evidenciadas ao longo da figura 1. O uso de redes sociais tem se expandido cada vez mais ao longo dos anos. Conforme Meurer et al. (2020), elas compõem mídias sociais que são formadas por grupos de aplicativos que resultam em comunidades de interação em que as pessoas compartilham conteúdos, na maioria das vezes pessoais, como no caso do *Facebook* e do *WhatsApp*

Com o advento da pandemia, as redes sociais passaram a ter outra finalidade. Além da destacada acima, servem também como de meio de comunicação entre a escola e a comunidade escolar, especialmente alunos e suas famílias. A partir disso, passaram a ter uma maior representatividade no dia a dia, mostrando-se “úteis para a aproximação entre discentes e a minimização dos efeitos advindos do isolamento” (MEURER et al., 2020, p. 5). O fato que cerca tais afirmativas é o de que muitos jovens fazem uso das redes sociais, de modo que esse movimento possa proporcionar muita interatividade, na medida em que eles se identifiquem em seus grupos. Conforme Shitsuka, Shitsuka e Brito (2021):

Entre as redes sociais se incluem os vídeos de *internet* que trouxeram novas formas de comunicação facilitada uma vez que podem ser acessados em qualquer computador, tablet ou smartphone conectado à grande rede. Assistir vídeos pode facilitar a ocorrência do aprendizado informal. Por meio deles os jovens e pessoas de qualquer

idade podem observar como as pessoas fazem suas realizações e desta forma torna-se possível ter acesso a uma quantidade muito grande de informações (SHITSUKA; SHITSUKA; BRITO, 2021, p. 78).

Assim como os vídeos, que podem ser visualizados na plataforma *Youtube* e que foi uma das ferramentas mais úteis durante o período pandêmico, outras redes sociais também emergiram e ganharam destaque, conforme já trazido anteriormente: o *Facebook*, bem como *Messenger* e próprio *WhatsApp* por meio de seus grupos das turmas, o *Instagram*, através de suas imagens e vídeos de curta duração, todos com um significado muito expressivo que de uma forma ou de outra auxiliaram os professores, fazendo com que estes inovassem suas metodologias de aprendizagem e dessem outro significado a prática docente, tomando posse desses novos modos de ensinar.

Conforme os artigos analisados, a escolha por esses recursos para se comunicar com os alunos ocorreu pelo fato de a maioria pertencer a uma faixa etária que tem um vínculo muito forte com as redes sociais e usualmente apresentam elas em seu cotidiano.

### 3.1.7 Aplicativos de celular

Os aplicativos de celular tornaram-se pertencentes à realidade dos jovens e ao passo que consideramos isso, torna-se muito difícil para o docente desvincular o fazer pedagógico das aplicações tecnológicas existentes (VIEIRA et al., 2019). De fato, os jovens estão presos por uma corrente que motiva e os cativa, na medida em que os recursos tecnológicos aparecem com propostas interativas, lúdicas, com imagens e animações que chamam a atenção.

Ao professor cabe o movimento de inovação e ao mesmo tempo de ouvir essa nova geração, a respeito do que se tem a aprender, num processo de troca de conhecimentos. Há uma diversidade grande de jogos, vídeos, mídias sociais que podem ser explorados em conjunto, frisando que as potencialidades dos professores acabam sendo evidenciadas na medida em que ele deixa o aluno opinar a respeito do seu processo de aprendizagem e ao mesmo tempo passa a ouvi-lo, promovendo uma aprendizagem mais autônoma e crítica em que o professor passa a ser autônomo desse processo (RUIS; TAMARIZ; BATISTA, 2017).

Assim, a parceria estabelecida entre as redes sociais, os aplicativos de celular, a pesquisa na *internet*, os *softwares* e os ambientes de aprendizagem, constituem instrumentos chave dos artigos analisados, refletindo as principais concepções atuais das TDIC. Ou seja, fica claro que ao passar dos anos os recursos amadurecem e

ganham importâncias e utilidades diferentes, completamente distintas do que se tinha em 2003, quando Fiolhais e Trindade (2003) escreveram sobre a importância do computador. Na contramão da referida época, hoje já se pensa na união de diferentes recursos tecnológicos em sala de aula e que contribua para que o próprio aluno se torne agente do processo de aprendizagem, na medida em que apresenta mais experiência sobre esse assunto do que o próprio professor.

Enfim, conforme observa-se na Figura 1, são diversos os recursos associados às tecnologias digitais de informação e comunicação e estes justificam os avanços que vão se delineando ao longo do tempo, principalmente na associação entre as TDIC no ensino de Física e de Ciências. A partir de agora, traçamos um comparativo com um estudo pioneiro da área das TDIC, de modo a elucidar avanços e retrocessos existentes nesse meio.

#### 4 UMA COMPARAÇÃO COM UM ESTUDO PIONEIRO: EVOLUÍMOS OU RETROCEDEMOS?

Ao realizarmos um olhar para o uso das TDIC no Brasil, mais especificamente, na educação, as universidades aparecem enquanto pioneiras do processo de implementação desses instrumentos. Nesse caso, quando analisamos a linha histórica das tecnologias numa dimensão mundial, de maneira especial na educação, notamos que esses instrumentos são responsáveis por mudanças no ambiente escolar, bem como transformações nos processos de ensino e aprendizagem (SOARES, 2021).

Em meio a essas mudanças e transformações, o professor, enquanto mediador dos processos de ensino e aprendizagem, ganha um papel ainda mais importante, cabendo a ele a criação de encaminhamentos pedagógicos que proporcionem mediação entre os conhecimentos e os recursos tecnológicos. Nessa linha, trazemos Fiolhais e Trindade (2003) com a afirmação de que cabe ao professor proporcionar aos seus alunos experiências de aprendizagem que sejam competentes para amenizar as dificuldades, de modo a atualizar os instrumentos pedagógicos a serem utilizados.

Na tentativa de ampliar a visão de professores, os autores trazem para discussão a capacidade que o computador teve de contrariar o insucesso escolar, sendo que a partir deste

Surgiram assim novas oportunidades de usar tecnologias da informação na educação e de concretizar com elas novas formas de aprendizagem. Os computadores modernos oferecem inegavelmente um grande número de possibilidades para ajudar a resolver alguns problemas con-

cretos do ensino das ciências (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003, p. 260).

Todavia, além das potencialidades, os autores (nos artigos analisados aqui neste artigo) elencam algumas problemáticas importantes associadas ao uso de computadores, a partir de uma divisão em três categorias que são abordadas a seguir.

##### 4.1 Natureza material e pedagógica

A partir da análise dos artigos selecionados foi possível evidenciar a existência desses problemas trazidos há 20 anos atrás no trabalho de Fiolhais e Trindade (2003), mas também de outros que foram aparecendo no decorrer dos anos, elencados fortemente nos artigos, a saber: a formação de professores e o preparo destes para trabalhar com a emergência dos ambientes e das tecnologias que, inevitavelmente, obrigam esses professores a mudarem seus métodos de ensino. Dentre as principais dificuldades aparecem: falta de tempo devido a carga horária excessiva, escassez de conhecimento para lidar com determinadas ferramentas, falta de instrução para trabalhar com equipamentos, descompasso entre o avanço das TDIC e a proposta de ensino da escola/currículo, dificuldade de moderação de discussões e acompanhamento dos alunos, dificuldade para localizar alguns recursos midiáticos disponíveis na rede e manipular o computador.

O que se vê, embora as TDIC apareçam enquanto potencializadoras de perspectivas para ensinar Ciências, principalmente no que concerne aos diversos modos de utilizar o computador, em especial, e nos tempos de hoje, os *smartphones*, *notebooks* e *tablet*, é que se faz necessário tomar cuidado com as vantagens e desvantagens que as cercam, uma vez que “a tecnologia por si só não basta (nunca bastou!)” (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003, p. 271).

Nesse sentido, corroboramos com Berwig (2018, p. 190), ao afirmar que “as condições oferecidas pelas TDIC passam a ser um obstáculo à aprendizagem em decorrência justamente da não compreensão do seu uso como condição para um pensamento coletivo” e de que para isso é preciso se abrir as demais opiniões e alternativas existentes.

Apoiados nisso, vemos a necessidade do professor dispor de tempo e de estímulos para se apropriar do uso das TDIC, porque esse processo só será possível a partir da formação inicial e com incentivo que os leve em direção a formação continuada. Para Carvalho e Lima (2019):

O futuro professor pode ser incentivado a refletir sobre as potencialidades e limitações das tecnologias, ponderando

quando, se e como deve utilizar pedagogicamente esses artefatos. Acreditamos que problematizar a integração das tecnologias digitais e do ciberespaço na formação do professor pode incentivar uma revisão da cultura pedagógica, favorecendo o entendimento desses recursos como meios para substanciar o processo de ensino (CARVALHO; LIMA, 2019, p. 295).

O que se vê, perante a essas reflexões, é que a principal característica que permeia a trajetória dos professores em sala de aula é o medo, pois não estão preparados para o uso das tecnologias e se sentem de mãos atadas em atividades que envolvam aspectos tecnológicos que, de certa forma, implica em outros agravantes presentes na escola, como a infraestrutura e o contexto em que os alunos estão inseridos, a considerar suas experiências.

Os fragmentos dos artigos acabam por nos mostrar essas evidências, assim como já trazido acima pelo artigo de Carvalho e Lima (2019). Para Scarton e Schimiguel (2019):

Os professores estão com dificuldades para ministrar aulas onde estão se encontrando com alunos cada vez mais nativos digitais e eles já estão fazendo o aprofundamento do próprio conhecimento em casa com pesquisas, ou seja, fazendo as aulas cada vez mais fácil pois os professores já não estão sendo capazes de acompanhar essa evolução da tecnologia (SCARTON; SCHIMIGUEL, 2019, p. 171).

Nesse sentido, vemos que as relações e interações dos professores com as TDIC mostram que suas formações iniciais foram deficitárias, não existindo espaços de discussão sobre a utilização de recursos tecnológicos nos processos de ensino e aprendizagem, ocasionando a falta de domínio acerca dos aparatos tecnológicos, especialmente ao conduzir o trabalho atrelando os recursos tecnológicas com a aprendizagem dos estudantes.

#### 4.2 Infraestrutura do ambiente de ensino

Por outro lado, e não menos importante para esta análise, estão alguns fatores que acabam por constranger os professores ao uso de determinados recursos tecnológicos, conforme os próprios artigos apontam: equipamentos inadequados, quebrados e faltando peças, falta de suporte técnico, confiabilidade de execução, espaço, disponibilidade de *internet* para realizar atividades, realidade socioeconômica da escola. Conforme resume Schuhmacher, Filho e Schuhmacher (2017):

A dificuldade na inserção é permeada pela estrutura física necessária para o bom uso das TIC no ensino. Na análise, foram diversas as ocorrências indo da estrutura básica (como salas adequadas para o uso de computadores, a existência de equipamentos adequados) para a prática (como a inexistência de softwares adequados à prática docente, a inexistência ou mesmo fragilidades de equipes técnicas de apoio) (SCHUHMACHER; FILHO; SCHUHMACHER, 2017, p. 570).

Esses impeditivos acabam desanimando os professores na realização de suas atividades, sendo questões que fazem parte do cotidiano de muitas escolas, devido à falta de instrumentos ou que muitas vezes estão ultrapassados e não recebem manutenção. No entanto,

É importante estar atento ao fato de que, em alguns casos, a identificação de problemas de infraestrutura como impeditivo para integração de tecnologias pode ter a finalidade de desviar a atenção sobre as dificuldades de professores na modificação de práticas pedagógicas (SARMENTO; GIANNELLA, 2021, p. 4).

Por fim, essas questões se apresentam como barreiras que aparecem desde a infraestrutura escolar ancoradas em algumas políticas educacionais de formação, mantendo ligação com estruturas tradicionais de ensino, as quais impedem os professores de se abrirem as novas perspectivas de ensino.

#### 4.3 Falta de conhecimentos básicos e dificuldades dos alunos

Tal categoria apresenta a importância de o aluno trazer/desenvolver uma bagagem de conhecimento para dentro da sala de aula, mas ao mesmo tempo elenca as dificuldades que este encontra para articular os conhecimentos do seu cotidiano com aqueles abordados em sala de aula e integrados juntos às TDIC. Vê-se, portanto, que a integração das TDIC nos espaços de ensino se depara com uma gama de dificuldades, uma vez que os professores não parecem estar preparados para lidar com os avanços das possibilidades emergentes do mundo virtual.

Para Fiolhais e Trindade (2003) “a *Internet* conheceu um sucesso espetacular na sociedade em geral e nas escolas em particular. Ela tornou-se a maior e mais ativa de todas as bibliotecas do mundo, tendo as paredes das salas de aulas “derrubadas” através da ligação direta às fontes de informação” (p. 269). De modo geral, o cenário virtual pode proporcionar uma interação ampla entre o homem e a máquina (computador) e nesse sentido, os alunos ganham uma centralidade acerca de problemas específicos, possibilitando a exploração entre erros e acertos.

Ao pensarmos dessa forma, buscando responder à pergunta que rege este subitem, podemos apontar para avanços significativos em relação ao uso das TDIC, demonstrando uma maior gama de instrumentos a serem utilizados nos processos de ensino e aprendizagem, conforme já foi destacado no item anterior. Muitos desses instrumentos acabaram ficando em evidência, inevitavelmente, por conta da pandemia que assolou os últimos anos (2020-2021). Ainda, da mesma forma, foi capaz de evidenciar fragilidades na educação e ao mesmo

tempo, indicar transformações necessárias aos modos de ensinar e aprender no século XXI.

A partir dessas reflexões e em consonância aos estudos de Fiolhais e Trindade (2003), vemos um grande contraste existente, em detrimento do avanço do computador trazidos pelos autores, em comparação com os avanços e as consequências construídas ao longo do tempo. Sendo assim, muitos recursos começaram a aparecer e também exigir que os professores expandam suas formações, pensando na formação continuada enquanto benéfico tanto para constituição do professor, quanto para os processos de ensino e aprendizagem dos alunos.

## 5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica com o intuito de fazer um mapeamento, mais especificamente um levantamento acerca das produções desenvolvidas sobre TIC e TDIC em periódicos da área de Educação em Ciências e Ensino de Física. No decorrer das análises das revistas selecionadas, verificamos que muitas não apresentavam discussões a respeito das tecnologias de modo geral.

Diante das categorias emergidas das análises, identificamos problemáticas que são advindas há muito tempo e que ainda impossibilitam o funcionamento das aulas de muitos professores, pois muitas escolas não dispõem de uma infraestrutura adequada e, tampouco os professores apresentam formação adequada para lidar com as TDIC.

A partir disso, algumas fragilidades foram sendo destacadas ao longo da pandemia e na mesma intensidade, o suporte das TDIC ia se mostrando consistentes para uso dos professores. Nesse sentido, utilizar as tecnologias a favor da prática pedagógica tem se mostrado um fato promissor, uma vez que existe a necessidade da conexão com o mundo virtual, conforme os próprios artigos evidenciam ao longo de seus desenvolvimentos.

Diante disso, podemos abordar duas questões: o contexto de formação de professores e a expansão dos recursos tecnológicos, tendo a pandemia como catalisador desse processo. O que podemos inferir diretamente, em relação ao uso das tecnologias, é que as mesmas exigem, sobretudo, planejamento e investimento, que não estão disponíveis de maneira imediata, o que implica diretamente no trabalho dos professores e, de certo modo, resultante da formação inicial e continuada destes que pouco tiverem experiência direta com as TDIC em sala de aula.

Frente aos avanços e a discussão levantada acima, espera-se que o cenário vivenciado pela pandemia sirva de alerta para necessidade de maiores incentivos em re-

lação a formação dos professores, bem como de novas propostas que sejam capazes de oferecer experiências de integração e não de substituição do contato direto do professor por telas de computador e celulares, destacando a importância do papel de mediação nesse processo.

Portanto, o professor da área de Educação em Ciências e Ensino de Física, assim como de todas as outras áreas do conhecimento, encontra um desafio de transformação com relação a sua prática docente, buscando competências para o desenvolvimento das TDIC em sala de aula, consciente de seu papel enquanto educador na atualidade.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B. d. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes virtuais digitais de aprendizagem. **Revista de Educação e Pesquisa**, v. 29, n. 2, p. 327–340, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ep/a/dSsTzcBQV95VGCf6GJbtpLy/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 08 abr. 2022.
- BERWIG, A. Compreensões sobre tecnologias, ensino e aprendizagem na formação humana. **Contexto & Educação**, v. 33, n. 106, 2018. Disponível em: <<https://x.gd/MeZOA>>. Acesso em: 08 abr. 2022.
- BONA, B. d. O. Análise de softwares educativos para o ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p. 35–55, 2009. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/300/276>>. Acesso em: 04 mai. 2022.
- CARVALHO, D. A. C.; LIMA, M. R. d. L. Formação de professores para o uso pedagógico das tecnologias digitais de informação e comunicação: uma visão dos marcos legais contextualizada nos cursos da ufsj. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 290–313, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/7586>>. Acesso em: 08 abr. 2022.
- CORRÊA, J. N. P.; 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**, v. 8, n. 22, p. 34–54, 2021. Disponível em: <<https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/4176/3798>>. Acesso em: 23 abr. 2022.

- FIOLHAIS, C.; TRINDADE, R. Física no computador: o computador como ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, p. 259–272, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/8x9p4DVZXL3KRq9K8Bcn6Rg/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 12 abr. 2022.
- GUIDOTTI, C. d. S.; MACKEDANZ, L. F. Inovação pedagógica e tecnológica na formação inicial de professores. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 1–18, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/1964>>. Acesso em: 04 abr. 2022.
- MAIA, M. D. S. d. A.; SILVA, D. G. d. Práticas pedagógicas em ambientes virtuais de aprendizagem: usos e abusos. **Em Rede: Revista de Educação à Distância**, v. 7, n. 1, p. 81–94, 2020. Disponível em: <<https://www.aunirede.org.br/revista/index.php/emrede/article/view/555/561>>. Acesso em: 07 abr. 2022.
- MARIN, J. C.; BERVIAN, P. V.; GULLICH, R. I. d. C. Tecnologias da informação e comunicação (tic) no ensino de ciências e teorias educacionais: estado do conhecimento. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 1–18, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3610>>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- MARQUES, S. P. M.; GOMES, E. C. d. S.; MARTINS, M. M. d. M. Tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de ciências: tendências dos artigos publicados nos enpecs 2015, 2017 e 2019. **Educitec – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7, p. 1–19, 2021. Disponível em: <<https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1707/726>>. Acesso em: 01 abr. 2022.
- MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das tic no ensino de ciências naturais – um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 527–538, 2009. Disponível em: <[http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART8\\_Vol8\\_N2.pdf](http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART8_Vol8_N2.pdf)>. Acesso em: 04 abr. 2022.
- MEURER, A. M.; LOPES, I. F.; ANTONELLI, R. A.; COLAUTO, R. D. Experiências na pós-graduação, comportamento nas redes sociais e bem-estar. **Educação & Realidade**, v. 45, n. 1, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/edreal/a/8SYhR4zFqs9Nh7n7YXbHH6t/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 04 abr. 2022.
- MONTEIRO, V.; PEREIRA, A. A pesquisa na internet como estratégia de aprendizagem: um estudo de caso nas aulas de ciências físico-químicas. **Revista de Educação**, v. 18, n. 2, p. 47–63, 2011. Disponível em: <[https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/5160/1/rev\\_educ\\_artigo\\_CV.pdf](https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/5160/1/rev_educ_artigo_CV.pdf)>. Acesso em: 27 mar. 2022.
- PASTORIO, D. P. **Processos avaliativos reflexivos integrados a tarefas contínuas no âmbito do ensino superior em física**. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 2018. Disponível em: <[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/14112/TES\\_PPGEC\\_2018\\_PASTORIO\\_DIONE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/14112/TES_PPGEC_2018_PASTORIO_DIONE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 22 mar. 2022.
- ROCHA, P. S. R.; RAMOS, C. V.; BRASIL, T. A. A utilização de softwares no ensino de matemática para ensino fundamental e médio. In: **Congresso sobre Tecnologias na Educação, IV**. [s.n.], 2019. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/8874/8775>>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- RUIS, L. S.; TAMARIZ, A. D. R.; BATISTA, S. C. F. Os desafios e as potencialidades do uso de jogos móveis sob a perspectiva bringyourowndevice no processo de ensino e aprendizagem. In: **COLÓQUIO INTERDISCIPLINAR EM COGNIÇÃO E LINGUAGEM, V**. [S.l.: s.n.], 2017.
- SARMENTO, G. C. P.; GIANNELLA, T. R. Parcerias pesquisadores-professores como estratégia de formação/aprendizagem docente para a integração de tecnologias digitais de informação e comunicação na educação: análise de experiências com duas professoras de matemática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, 2021. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/5493>>. Acesso em: 10 abr. 2022.
- SCARTON, E. P.; SCHIMIGUEL, J. Teoria de leontiev e tics: o uso da modalidade m-learning para o aprendizado de matemática. **REnCiMa**, 2019. Disponível em: <<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2428>>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- SCHUHMACHER, V. R. N.; FILHO, J. d. P. A.; SCHUHMACHER, E. As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 3, p. 563–576, 2017. Disponível em: <<https://x.gd/rKMaC>>. Acesso em: 14 abr. 2022.

SHITSUKA, R.; SHITSUKA, D. M.; BRITO, M.

A. d. A. Contribuição das redes sociais na melhoria do aprendizado: um estudo de pesquisa-ação.

**Revista Humanidades & Inovação**, 2021.

Disponível em: <<https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/3260>>. Acesso em: 27 abr. 2022.

VIEIRA, H. V. P.; TAMAIASSO-MARTINHON, P.; SIMÕES, A. L.; ROCHA, A. S.; SOUZA, C. O uso de aplicativos de celular como ferramenta pedagógica para o ensino de química. **REDEQUIM**, v. 5, n. 1, p. 125–138, 2019. Disponível em: <<http://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2321>>. Acesso em: 12 abr. 2022.