

## O USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA POSSIBILIDADE DE INCLUSÃO DIGITAL

## THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (ICT) IN SCIENCE TEACHING: A POSSIBILITY FOR DIGITAL INCLUSION

Leticia Rayla Pereira da Silva<sup>1</sup>

Sônia Cristina Soares Dias Vermelho<sup>2</sup>

**Resumo:** Este artigo apresenta revisão de literatura sobre a inserção de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no Ensino de Ciências em relação à Inclusão Digital e o Ensino Remoto. A revisão de cunho quanti-qualitativa com objetivo exploratório foi feita com artigos publicados entre 2015 e 2022. O trabalho foi dividido em duas etapas: 1) análise quantitativa de 127 artigos e 2) análise qualitativa de 21 artigos, selecionados conforme critérios descritos na metodologia. Nesta pesquisa, observamos que o Ensino Remoto ainda apresenta uma lacuna no conhecimento acerca dos contextos e suas possíveis consequências. Identificamos nos trabalhos que as pesquisas indicam o potencial pedagógico das TIC, mas que ainda existem barreiras econômicas que criam distorções sociais e educacionais. Também foram elencadas questões acerca da Inclusão Digital, a qual necessita ser tratada de maneira mais ampla, pois envolve não só o acesso, mas também as condições desse acesso e seu impacto.

**Palavras-chave:** Acesso à Tecnologia; Educação; Ensino Remoto; Ferramentas Digitais.

**Abstract:** This article presents a literature review on the integration of Information and Communication Technologies (ICT) in Science Education concerning Digital Inclusion and Remote Teaching. The quantitative-qualitative review with an exploratory aim was conducted with articles published between 2015 and 2022. The work was divided into two stages: 1) quantitative analysis of 127 articles and 2) qualitative analysis of 21 articles, selected according to criteria described in the methodology. In this research, we observed that Remote Teaching still has a knowledge gap regarding contexts and their possible consequences. We identified in the studies that research indicates the pedagogical potential of ICT, but economic barriers still create social and educational distortions. Issues regarding Digital Inclusion were also highlighted, which need to be addressed more broadly, as it involves not only access but also the conditions of this access and its impact.

**Keywords:** Access to Technology; Education; Remote Teaching; Digital Tools.

### 1 Introdução

Segundo alguns autores, as concepções sobre Inclusão Digital, *a priori* ligadas ao acesso e uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), vêm se expandindo

---

<sup>1</sup> Mestre em Educação e Ciência e Saúde (PPGECS), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: leticiaraylla7@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Educação: História, Política, Sociedade, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: cristina.vermelho@gmail.com.

nas últimas décadas, sendo associada também com trabalho, renda, cultura, aprendizagem, empoderamento, mudança social e cidadania (Barreto, 2015; Fantin; Girardello, 2009; Saraiva, 2016). Segundo Barros (2008), as TIC abrangem desde as tecnologias mais “tradicionais”, como o jornalismo (impresso, televisivo e radiofônico), livros, computadores, etc., às tecnologias mais atuais, multimídias, redes telemáticas, robótica, etc. Novos termos têm surgido para se referir às tecnologias mais recentes, como, por exemplo, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Camargos Júnior (2020, p. 3) considera que “as TIC envolvem recursos analógicos e digitais, ou seja, incluem as TDIC como uma categoria”.

Neste trabalho, optamos pelo uso do termo TIC por ter uma longa história, que antecede as TDIC, mas também as engloba, nos permitindo ir além do digital, abrangendo ainda a interconexão entre diferentes tecnologias, incluindo aquelas que não são puramente digitais. Além disso, esse termo é amplamente reconhecido e utilizado em pesquisa importantes como TIC Domicílios, TIC Educação e outras pesquisas realizadas pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), que monitoram o uso de TIC por indivíduos no Brasil, incluindo a Internet e outras tecnologias que operam com informações digitais.

Essas tecnologias fazem parte do cotidiano de grande parcela da população na sociedade contemporânea, atuando em diversas áreas do conhecimento, incluindo a Educação e o Ensino de Ciências em particular. A utilização de TIC no Ensino de Ciências tem ganhado espaço nas escolas devido ao seu “potencial de despertar a curiosidade dos estudantes e aumentar o seu interesse pela disciplina, através da dinamização do processo de ensino e aprendizagem” (Kuchla; Silva; Miquelin, 2021, p. 2). Segundo alguns autores, a inserção dessas tecnologias no processo educativo tem proporcionado inúmeras possibilidades de enriquecimento e aprimoramento do ensino, bem como uma nova forma de aprendizado aos alunos, que estão cada vez mais conectados (Leal; Sepel, 2017; Vieira; Sabbatini, 2017; Costa; Rocha, 2018; Kuchla; Silva; Miquelin, 2021).

Esse processo de crescimento de uso da TIC nas escolas de educação básica sofreu alterações com a crise gerada pela pandemia de covid-19<sup>3</sup>; escolas fecharam suas portas

---

<sup>3</sup> Em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) anunciou que a covid-19 caracterizava-se como uma pandemia. Em 5 de maio de 2023, a OMS declarou o fim da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/5-5-2023-oms-declara-fim-da-emergencia-saude-publica-importancia-internacional-referente>. Acesso em: 08 jul. 2024.

e acabaram aderindo ao Ensino Remoto, uma modalidade emergencial, temporária e não planejada, que utilizou diferentes estratégias incluindo as TIC para repassar ao aluno de forma remota o mesmo conteúdo que seria dado presencialmente na escola (Godinho, 2020; Hodges *et al.*, 2020; Moreira; Schlemmer, 2020). Assim, o uso de TIC no ensino e a questão da Inclusão Digital emergiram de forma ainda mais expressiva. Nesse contexto, o presente artigo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica acerca de estudos sobre o uso de TIC no Ensino de Ciências, a Inclusão Digital e o Ensino Remoto.

## 2 A Inclusão Digital

Por volta de 1990, a internet passou a ser comercializada e difundida para além da academia. Com isso, o termo *digital divide* (exclusão digital) foi introduzido no vocabulário americano, conseqüentemente também se passou a falar e discutir sobre Inclusão Digital (Barreto, 2015; Saraiva, 2016). A ideia do que seja inclusão ou exclusão digital varia ao longo do tempo entre os diferentes grupos sociais à medida que a relação da sociedade com as tecnologias muda (Saraiva, 2016). Porém, em geral, é associado ao acesso à Internet e a equipamentos, como computador, celular, smartphone, entre outros.

A questão não é uma simples distinção entre quem tem e quem não tem acesso às TIC, mesmo esse acesso sendo fundamental, mas as formas como elas são usadas. Saraiva (2016) acredita que a Inclusão Digital empodera os sujeitos e pode ser pensada de modo a ampliar a produção de espaços livres e a criação de “linhas de fuga”, que se referem a estratégias e práticas para proteger-se das formas de controle e vigilância presentes na sociedade digital, como o constante monitoramento das atividades online, a exposição e coleta excessiva de informações pessoais, a falta de privacidade. Ao entender esses mecanismos, as pessoas podem tomar decisões mais conscientes durante o uso das tecnologias.

Fantin e Girardello (2009) discutem a Inclusão Digital a partir de uma perspectiva educacional e cultural, evidenciando as formas como ela se dá no contexto brasileiro. As autoras destacam a importância de crianças e jovens poderem apropriar-se de forma significativa das TIC, em uma perspectiva de inclusão que ultrapasse o acesso e se torne uma frente de combate à desigualdade. Elas discutem ainda possibilidades para promover a inclusão a partir de uma experiência de cidadania, pertencimento e participação crítica e criativa na cultura, através de uma abordagem culturalista de mídia-educação.

Em seu trabalho, Ribeiro (2008) discute sobre o conceito de Inclusão Digital a partir de diferentes autores, os quais apontam para diferentes níveis de abrangência do conceito de Inclusão Digital à medida que as TIC são incorporadas no cotidiano dos usuários. A autora apresenta esta abrangência demonstrando os diferentes usos de tecnologia considerados como Inclusão Digital.

Ela aponta como primeiro nível o acesso, disponibilidade de equipamentos (celular/computador) e Internet. Em um segundo nível, destaca-se a importância de habilidades, conhecimentos básicos para o acesso, que podem ser adquiridos a partir do interesse do próprio usuário ou através de capacitação. Um terceiro nível de abrangência seria a aplicabilidade, quando essas habilidades básicas são colocadas em prática no cotidiano do usuário. No quarto nível está a apropriação do saber, as habilidades adquiridas até aqui permitem ao usuário, através das tecnologias, ampliar seus conhecimentos, sejam eles acadêmicos ou não. No quinto e último nível, este processo atinge um ponto em que o acesso às TIC pode ser uma forma de produção, criação e socialização do conhecimento (Ribeiro, 2008).

Esses níveis de Inclusão Digital, na conceituação de Freitas (2010), entram na classificação de Letramento Digital Restrito, que são mais fechadas em um uso meramente instrumental das tecnologias sem considerarem o contexto sociocultural, histórico e político. Freitas (2010) amplia a perspectiva de análise e propõe também o conceito de Letramento Digital Amplo, entendendo esse processo – Letramento Digital – como prática social culturalmente constituída. Nesse mesmo sentido, ou seja, de entender a relação com as tecnologias digitais como prática social, Saraiva (2016, p.18) defende “a necessidade de ações de Inclusão Digital que vão além da disponibilidade de acesso, do letramento digital e do uso de software e aplicativos”. Também Fantin e Girardello (2009, p. 79) acreditam que essa perspectiva de Letramento “oportuniza a produção de conhecimentos necessários à melhoria das condições de vida, em relações e interações comunicativas e de participação na cultura”.

Assim, compreendemos que a Inclusão Digital não deve ser encarada somente do ponto de vista do acesso, mas também das condições desse acesso, dos usos e possibilidades construídas pelos grupos sociais em relação a essa tecnologia e o impacto que traz para a vida das pessoas.

### **3 O avanço e inserção das TIC no Brasil**

Atualmente é incontestável a presença das TIC no cotidiano das pessoas, pois esses últimos 30 anos modificaram a forma como elas se comunicam, trabalham, estudam e se relacionam, tendo como uma das grandes mudanças estruturais a possibilidade de comunicação em tempo real com qualquer parte do mundo, graças à internet e aos dispositivos móveis.

Não só para o uso pessoal, as empresas também passaram a adotar ferramentas digitais para gerenciamento de projetos, comunicação e colaboração. As videoconferências e o trabalho remoto se tornaram mais comuns, permitindo que as pessoas trabalhem de qualquer lugar do mundo. Na educação, as TIC têm sido utilizadas com o objetivo de melhorar o processo de aprendizagem com o uso de plataformas online, aplicativos e jogos educacionais.

O Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), é responsável pela produção de indicadores e estatísticas sobre o acesso e o uso da Internet no Brasil. Algumas das pesquisas é feita com domicílios com o objetivo principal de medir a posse e o uso das TIC entre a população residente no Brasil com 10 anos ou mais (CGI.br, 2022a); a da Educação investiga o acesso, o uso e a apropriação das TIC nas escolas públicas e particulares brasileiras, de Ensinos Fundamental e Médio, com um enfoque no uso desses recursos por alunos e professores em atividades de ensino e de aprendizagem (CGI.br, 2022b).

Os dados da TIC Domicílios de 2021, coletados em 23.950 domicílios, revelaram o avanço e inserção das TIC no cotidiano da população mostrando que o acesso e o uso da internet ficaram em níveis mais altos do que antes do surto da covid-19, pois foi um fenômeno que ocasionou a migração de muitas atividades, antes presenciais, para o meio digital, impactando o dia a dia de empresas e pessoas. Especialmente, a Internet tornou-se uma ferramenta essencial, um meio de acesso a serviços como educação, saúde e bens culturais. A TIC Domicílios revelou que, em 2021, em meio a pandemia, cerca de 41% dos internautas usaram a Internet para realizar atividades ou pesquisas escolares; 40% para estudar por conta própria; 36% realizaram atividades de trabalho; 46% compraram produtos ou serviços pela Internet; 70% utilizaram ou consultaram algum serviço público via Internet. O acesso a atividades culturais não ficou atrás, aproximadamente 130 milhões de indivíduos acessaram conteúdo audiovisual online, como: vídeos, filmes, séries, notícias, jogos, exposições, podcast, entre outros (CGI.br, 2022a).

A mesma pesquisa estimou ainda que 82% dos domicílios brasileiros tinham acesso à Internet no país, 11 pontos percentuais a mais do que em 2019 (71%). O acesso à internet banda larga fixa também teve um aumento substancial, contando com 71% dos domicílios com acesso à rede, 10 pontos percentuais acima da observada em 2019 (61%). Apesar disso, a pesquisa destaca que, “a presença de banda larga fixa não é igualmente distribuída entre as regiões e segmentos socioeconômicos do Brasil” (CGI.br, 2022a, p. 63), a região Sul e as classes sociais mais altas, A e B, apresentam a maior concentração de domicílios conectados, nos indicando que existe uma disparidade de contextos ainda a ser superada em todo território nacional. E para acessar a rede, os dispositivos mais usados foram o telefone celular (99%), que teve um aumento de 13 pontos percentuais em relação a 2019 (86%), e a TV (50%) (CGI.br, 2022a).

Em relação à Educação, a pesquisa TIC Educação realizada em 2021, com 1.865 professores, mapeou as práticas pedagógicas implementadas no período pandêmico e suscitou reflexões sobre a educação pós-pandemia, principalmente no que diz respeito à presença cada vez mais permanente das tecnologias digitais na gestão escolar e nos processos de ensino e aprendizagem (CGI.br, 2022b).

De acordo com essa pesquisa, 98% dos professores aderiram ao Ensino Remoto nos 12 meses anteriores à pesquisa, seja de forma integral ou híbrida, e utilizaram recursos próprios, como computadores pessoais (84%) e/ou telefones celulares (93%) e conexões domésticas de Internet para subsidiar a função. Também 60% dos docentes relataram que tiveram acesso gratuito a aplicativos, plataformas e recursos educacionais digitais das redes de ensino e instituições escolares, sendo a maior parcela desse percentual da rede privada; outros 26% afirmaram não ter recebido nenhum tipo de apoio (CGI.br, 2022b).

A falta de dispositivos e de acesso à Internet no domicílio dos alunos foi a principal dificuldade reportada pelos professores, chegando a um percentual de 91% entre os professores que lecionavam em escolas públicas (municipais, estaduais e federais) (CGI.br, 2022b). Embora o uso e acesso às TIC tenha aumentado consideravelmente e a diferença entre a classe A e as classes C, D e E venha reduzindo (CGI.br, 2022a), ainda há uma discrepância enorme, que reflete diretamente no acesso à educação das classes menos favorecidas.

Para superar esses desafios, os professores recorreram a diversos recursos e estratégias para compartilhar conteúdo, os materiais impressos (92%) e as videoaulas (72%) estão entre os recursos mais utilizados. Grande parte dos professores declara ainda que, para interagir e tirar dúvidas dos alunos, recorreram a aplicativos de mensagem

instantânea, como WhatsApp e Telegram (CGI.br, 2022b). O Ensino Remoto trouxe o desafio aos professores que passaram a adotar novos métodos (92%), a buscar por materiais didáticos mais diversificados (84%), o que acabou por aumentar a demanda por capacitação. Na pesquisa, 65% dos professores relataram terem participado de alguma iniciativa de formação continuada sobre o uso de TIC no ensino e destacaram que a falta de capacitação especializada dificultava muito o uso em sala (59%) (CGI.br, 2022b).

Importante refletir a partir desses dados que, apesar do avanço das tecnologias no território brasileiro, principalmente pós-pandemia, quando confrontados com os dados educacionais, revelam o quão desigual é o acesso, as condições e os objetivos desse acesso nas diferentes classes sociais. Os dados da TIC Educação de 2021 evidenciaram ainda mais essa desigualdade mostrando as dificuldades sofridas durante o Ensino Remoto com relação ao acesso pelos alunos das classes D e E, falta de capacitação especializada dos professores das escolas públicas para seu uso no contexto educacional, destacando a necessidade de pensar sobre a Inclusão Digital como uma política pública urgente e fundamental para diminuir as desigualdades no país.

Em relação especificamente ao Ensino de Ciências, as limitações sofridas pelas classes mais baixas afetam diretamente o acesso às oportunidades online e no desenvolvimento de habilidades cada vez mais necessárias para atuar na sociedade, o que reforça a importância de debater sobre o uso das TIC na educação para promover a Inclusão Digital.

Diante desse contexto, entender como a área da Educação enfrentou os desafios de ter que incorporar as TIC de maneira extensiva e intensiva num curto espaço de tempo, pode nos trazer indícios para que possamos propor – como sociedade civil e pesquisadores da área – linhas de ação para o enfrentamento das desigualdades que são mantidas e acentuadas também pela discrepância em relação à Inclusão Digital. Passemos agora ao estudo realizado sobre o tema.

#### **4 Metodologia**

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa bibliográfica de cunho quantitativa com objetivo exploratório, que buscou analisar estudos sobre o uso de TIC no Ensino de Ciências, a Inclusão Digital e o Ensino Remoto (Gil, 2002). Os procedimentos metodológicos foram divididos em duas Etapas: 1 - Busca, seleção, triagem e análise quantitativa; 2 - Seleção, leitura, análise qualitativa e síntese.

A Etapa 1 foi realizada entre agosto de 2022 e janeiro de 2023, com busca na base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Periódicos CAPES, de artigos em português, inglês e espanhol publicados entre 2015 e 2022. Foram utilizados cinco descritores, sendo eles: “Tecnologias de Informação e Comunicação”, "Ensino de Ciências", "Ensino Remoto", "Inclusão Digital" e "Educação". Esses descritores foram organizados em três “Estratégias de busca”.

Na Estratégia de busca 1 foram usados os descritores “Tecnologias de Informação e Comunicação” e "Ensino de Ciências", nas versões em português, inglês e espanhol, escritos entre aspas, conectados pelo operador AND, filtrados por “Qualquer campo” e “é (exato)”.

Na Estratégia de busca 2 foram usados os descritores "Ensino de Ciências" e "Ensino Remoto", nas versões em português, inglês e espanhol, escritos entre aspas, conectados pelo operador AND, filtrados por “Título” e “é (exato)”.

Na Estratégia de busca 3 foram usados os descritores "Inclusão Digital" e "Educação”, nas versões em português, inglês e espanhol, escritos entre aspas, conectados pelo operador AND, filtrados por “Título” e “é (exato)”.

O Quadro 1 apresenta todas as Estratégias de busca utilizadas, nas versões em português, inglês e espanhol.

Estratégia de Busca	Português	Inglês	Espanhol
<b>Estratégia de busca 1</b>	“Tecnologias de Informação e Comunicação” AND "Ensino de Ciências"	“Information and Communication Technologies” AND “Science Teaching”	“Tecnologías de la Información y la Comunicación” AND “Enseñanza de las Ciencias”
<b>Estratégia de busca 2</b>	title: "Ensino de Ciências" AND title: "Ensino Remoto"	title: "Science teaching" AND title: "Remote Teaching"	title: "Enseñanza de las ciencias" AND "Enseñanza a distancia"
<b>Estratégia de busca 3</b>	title: "Inclusão Digital" AND title: "Educação"	title: "Digital Inclusion" AND title: "Education"	title: "Inclusión Digital" AND title: "Educación"

**Quadro 1:** Estratégias de busca nas versões em português, inglês e espanhol

**Fonte:** Autores (2023).

Desse processo inicial, foram identificados 242 artigos, os quais foram submetidos aos critérios de exclusão e inclusão através de leitura do título, das palavras-chave e do resumo. Desse processo resultou um total de 127 artigos selecionados (Tabela 1).

**Tabela 1: Resultado dos artigos encontrados e selecionados conforme as estratégias de busca e os critérios de inclusão e exclusão**

Estratégia de busca	Artigos encontrados	Artigos selecionados
1 – TIC AND Ensino de Ciências	123	59

2 – Ensino de Ciências AND Ensino Remoto	14	7
3 – Inclusão Digital AND Educação	105	61
<b>Totais</b>	<b>242</b>	<b>127</b>

Fonte: Autores (2023).

Foram excluídos trabalhos que estavam fora do recorte idiomático e temporal, repetidos, editoriais, propostas ou formulação de módulos, capítulos, entrevistas, resenhas, trabalhos que falavam de educação de pessoas com necessidades especiais, educação corporativa ou pesquisa com empresas, educação em saúde e idosos, contudo, permaneceram artigos publicados em anais e dossiês. Na Estratégia de busca 1 foram excluídos artigos que não tinham foco em TIC. Nas Estratégias de busca 1 e 2 foram excluídos artigos que não tinham foco no Ensino de Ciências, entretanto, foi aberta exceção para artigos que falavam da formação docente.

Para essa etapa os dados foram inseridos numa Planilha Eletrônica com os seguintes dados de cada um dos artigos: Título do artigo; Autores; Ano de publicação; Palavras-chave; Idioma; Título do periódico; País de publicação; UF; Resumo; Tipo de pesquisa; Público alvo; Nível de ensino; Objetivo; Modalidade de Estudo; Principais resultados e conclusões (extraídos do resumo); Grande área de estudo e Categoria. Para analisar esses dados, foi utilizado o *software Sphinx Léxica*, que fez a compilação e as tabelas com percentuais e frequência.

Na Etapa 2, para a análise qualitativa, foram selecionados 21 artigos para leitura (Quadro 2). Essa seleção foi realizada com base em uma análise cuidadosa dos resumos para identificar os estudos mais relevantes e promissores para a investigação em questão, considerando a relevância dos temas abordados, a contribuição teórica e metodológica dos estudos e o interesse pessoal do pesquisador. Após a leitura minuciosa dos artigos, foi possível identificar algumas categorias empíricas importantes mencionadas na próxima seção. Porém, o foco da discussão deste artigo se deu em torno das categorias “Potencial Pedagógico das TIC”, com maior volume de pesquisas que apresentam essa característica, e a categoria “Inclusão Digital Crítica”.

Título	Autores	Ano
Ensino por meio de laboratórios virtuais durante a pandemia de Covid-19: estudo de caso sobre inclusão digital no estado do Alagoas	Bassoli; Silva; Romeiro	2022
O uso da ferramenta blog como estratégia de divulgação científica para o ensino de ciências	Domingues; Santarem; Leda	2022
Global student perspectives on digital inclusion in education during Covid-19	Livingston <i>et al.</i>	2022
Laboratório de aprendizagem: uma vivência com tecnologias educacionais digitais na formação de professores	Porto; Nunes	2022

Oficina dialógica on-line: elementos para o ensino em ciências utilizando ferramentas de transmissão ao vivo durante a pandemia de Covid-19	Rocha <i>et al.</i>	2022
Panorama das publicações no ENPEC sobre as TICs no ensino de Química	Silva <i>et al.</i>	2022
Are schools digitally inclusive for all? Profiles of school digital inclusion using PISA 2018	Kim; Yi; Hong	2021
Contribuições da mediação, por meio do movimento BYOD, para uma maior motivação na aprendizagem de química com uso das TIC	Kuchla; Silva; Miquelin	2021
Os desafios da inclusão digital nos espaços acadêmicos: ensino a distância em tempos de pandemia, um laboratório para a educação	Santana; Silva	2021
Inclusão digital: um estudo de caso nas escolas do sertão pernambucano	Silva Neto; Silva; Leite	2021
O uso de sensores no ensino de ciências: uma experiência em aulas de Física	Costa; Rocha	2018
Inclusão digital e inovação pedagógica: diálogo necessário	Dominick; Alves	2018
A utilização do Word e Excel por alunos da EJA para criar subsunções para uso de software Modellus	Santos; Boss	2018
A inclusão digital no ensino de ciências: analisando laboratórios virtuais de aprendizagem	Leal; Sepel	2017
Inclusão digital e os principais desafios educacionais brasileiros	Prioste; Raiça	2017
A videoanálise como mediadora da modelagem científica no ensino de mecânica	Saavedra Filho <i>et al.</i>	2017
A produção de vídeos digitais no contexto da Folkcomunicação científica e tecnológica: construção do conhecimento contextualizado, participação e cultura popular no ensino de ciências	Vieira; Sabbatini	2017
O uso de tecnologias móveis no ensino de ciências: uma experiência sobre o estudo dos ecossistemas costeiros da mata atlântica sul capixaba	Santana <i>et al.</i>	2016
Abordagens pedagógicas, estratégias de ensino-aprendizagem e modalidades de uso de Tecnologias de Informação e Comunicação: uma análise de cursos para formação continuada de professores de ciências	Wardenski; Struchiner; Giannella	2016
Tecnologias educacionais, imagens e o ensino de ciências: possibilidades, desafios e discussões	Frederico; Gianotto	2015
Recursos digitais na formação de professores de Ciências: alargamento de sentidos	Rodrigues; Rezende-Junior; Stano	2015

**Quadro 2: Artigos selecionados para a leitura**

Fonte: Autores (2023).

## 5 Análises e Resultados

Os 127 artigos selecionado na Etapa 1 representam a produção científica de 22 países, sendo eles: Brasil (76), Espanha (10), Colômbia (6), Estados Unidos (6), Argentina (4), Reino Unido (4), Holanda (3), Barbados (2), Costa Rica (2), Peru (2), África do Sul (1), Canadá (1), Chile (1), Eslováquia (1), Índia (1), Japão (1), México (1), Portugal (1), Sérvia (1), Suíça (1), Ucrânia (1) e Uruguai (1) (Tabela 2).

O cenário brasileiro é composto por produções científicas oriundas de 18 Estados,

sendo eles: Rio Grande do Sul (18), São Paulo (18), Paraná (9) e Rio de Janeiro (7), Minas Gerais (5), Bahia (3), Santa Catarina (3), Mato Grosso (2), Paraíba (2), Alagoas (1), Amazonas (1), Ceará (1), Goiás (1), Maranhão (1), Mato Grosso do Sul (1), Piauí (1), Rio Grande do Norte (1) e Tocantins (1) (Tabela 3).

**Tabela 2: Distribuição de artigos por país de publicação**

País de publicação	Freq.	%
Brasil	76	59,8
Espanha	10	7,9
Colômbia	6	4,7
EUA	6	4,7
Argentina	4	3,1
Reino Unido	4	3,1
Holanda	3	2,4
Barbados	2	1,6
Costa Rica	2	1,6
Peru	2	1,6
África do Sul	1	0,8
Canadá	1	0,8
Chile	1	0,8
Eslováquia	1	0,8
Índia	1	0,8
Japão	1	0,8
México	1	0,8
Portugal	1	0,8
Sérvia	1	0,8
Suíça	1	0,8
Ucrânia	1	0,8
Uruguai	1	0,8
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>127</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Autores (2023).

**Tabela 3: Distribuição de artigos por Estado de publicação**

Estado de publicação	Freq.	%
RS	18	23,7
SP	18	23,7
PR	9	11,8
RJ	7	9,2
MG	5	6,6
BA	3	3,9
SC	3	3,9
MT	2	2,6
PB	2	2,6
MS	1	1,3
PI	1	1,3
MA	1	1,3
CE	1	1,3
RN	1	1,3
AL	1	1,3
GO	1	1,3
AM	1	1,3
TO	1	1,3
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>76</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Autores (2023).

Com relação à distribuição dos artigos por idioma de publicação (Tabela 4), o predomínio é de artigos em português (75), com uma distribuição uniforme entre publicações em inglês (26) e espanhol (26). Sobre a distribuição dos artigos segundo modalidades de estudo (Tabela 5), a maioria das publicações é de pesquisas qualitativas (99). Pesquisas quanti-qualitativas (16) e quantitativas (12) apresentam menor incidência. Quanto à distribuição dos artigos por ano de publicação (Tabela 6), os anos de 2022 (24); 2019 (21), 2021 (18) e 2015 (16) apresentam o maior volume de trabalhos, seguido pelos anos de 2017 (14), 2016 (12), 2018 (11) e 2020 (11).

**Tabela 4: Distribuição de artigos por idioma de publicação**

Idioma	Freq.	%
Português	75	59,1%
Espanhol	26	20,5%
Inglês	26	20,5%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>127</b>	<b>100%</b>

Fonte: Autores (2023).

**Tabela 5: Distribuição de artigos por modalidade de estudo**

Modalidade de Estudo	Freq.	%
Qualitativa	99	78,0
Quanti-Qualitativa	16	12,6
Quantitativa	12	9,4
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>127</b>	<b>100,0</b>

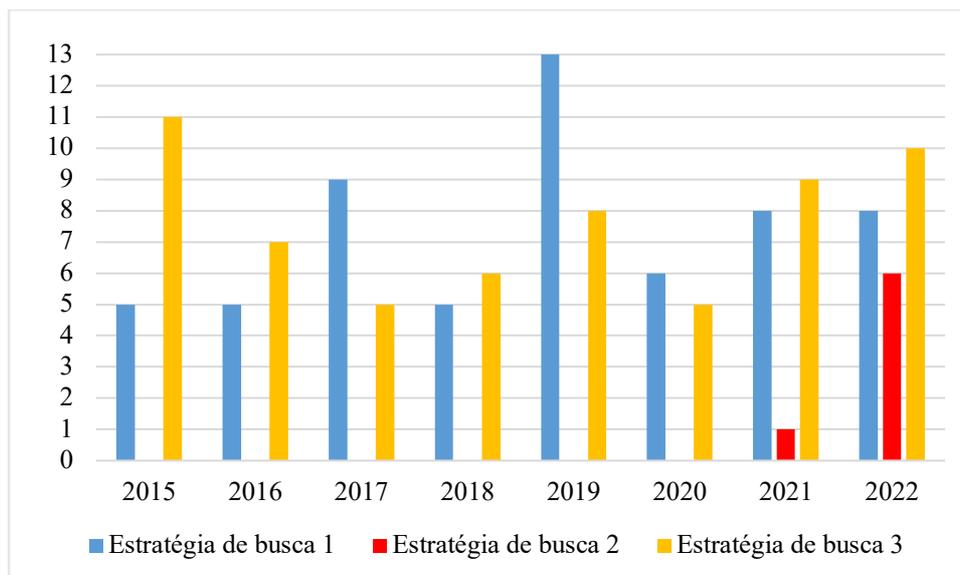
Fonte: Autores (2023).

**Tabela 6: Distribuição de artigos por ano de publicação**

Ano publicação	Freq.	%
2022	24	18,9
2019	21	16,5
2021	18	14,2
2015	16	12,6
2017	14	11,0
2016	12	9,4
2018	11	8,7
2020	11	8,7
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>127</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Autores (2023).

Analisando a distribuição dos artigos por ano de publicação em relação às equações de busca do Quadro 1 (Figura 1), observamos que o maior pico de publicações sobre Inclusão Digital na Educação foi no ano de 2015 (11), tendo seu segundo maior pico em 2022 (10). Já o maior pico de publicações sobre o uso de TIC no Ensino de Ciências foi no ano de 2019 (13). Em 2021, começaram a aparecer trabalhos sobre o tema Ensino de Ciências no Ensino Remoto, nos indicando que a temática está bastante atrelada à pandemia de covid-19. Em 2022, foram encontradas 10 publicações sobre a Inclusão Digital na Educação, 8 publicações sobre o uso de TIC no Ensino de Ciências e 6 publicações sobre o Ensino de Ciências no Ensino Remoto.



**Figura 1:** Gráfico da distribuição dos artigos por temática e por ano de publicação

Fonte: Autores (2023).

Quanto a distribuição dos artigos por área de estudo (Tabela 7) é possível

identificar um balanceamento entre artigos que discutem a educação de forma mais geral (61) e artigos da área das Ciências Naturais (62), sendo eles Ciências (34), Física (11), Química (7), Biologia (6), Ciência e Matemática (2) e Ciências e Saúde (2). Apareceram também artigos das áreas de Letras e Línguas (3) e História (1) resultantes da Estratégia de busca 3, em que abordam o letramento digital e o uso das TIC na formação de alunos e professores como forma de Inclusão Digital.

**Tabela 7: Distribuição dos artigos por áreas de estudo**

Área	Freq.	%
Educação	61	48,0
Ciências	34	26,8
Física	11	8,7
Química	7	5,5
Biologia	6	4,7
Letras e Línguas	3	2,3
Ciências e Matemática	2	1,6
Ciências e Saúde	2	1,6
História	1	0,8
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>127</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Autores (2023).

**Tabela 8: Distribuição de artigos por categoria temática**

Categoria	Freq.	%
TIC	72	56,7
Inclusão Digital	62	48,8
Ensino de Ciências	60	47,2
Formação de Professores	22	17,3
Ensino Remoto	14	11,0
Políticas	10	7,9
Pandemia	9	7,1
Ensino Híbrido	2	1,6
Museus de Ciência	1	0,8
Divulgação científica	1	0,8
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>127<sup>4</sup></b>	<b>100,0</b>

Fonte: Autores (2023).

Os artigos foram organizados em categorias (Tabela 8), e puderam ser classificados em uma ou mais, sendo elas: TIC (72); Inclusão Digital (62); Ensino de Ciências (60); Formação de Professores (22); Ensino Remoto (14); Políticas (10); Pandemia (10); Ensino Híbrido (2); Museu de Ciências (1) e Divulgação Científica (1). Apenas 2 artigos da categoria Inclusão Digital são da área de estudo Ciências.

Na distribuição dos artigos segundo o público-alvo (Tabela 9), o predomínio é de trabalhos com Alunos (52) e Professores (45), seguido por Professores em formação (11), Gestores (6), Familiares (2), Internautas (1), Jovens (1), Participantes de Projeto (1), Adultos (1), Interessados nas TIC (1). O índice de “não resposta” refere-se aos artigos em que não foi possível identificar determinada informação apenas com a leitura do título, palavras-chave e resumo. Já a distribuição dos artigos segundo o nível de ensino (Tabela 10) o predomínio é de trabalhos com o Ensino Médio (34), Fundamental (22) e Ensino Superior (21), seguido por, Educação Continuada (7), EJA (5), Ensino Técnico Integrado ao Médio (2), Educação Popular (1), Técnico (1) e Educação Infantil (1).

<sup>4</sup> A quantidade de citações é superior à quantidade de observações devido às respostas múltiplas.

**Tabela 9: Distribuição de artigos segundo público-alvo**

<b>Público alvo da pesquisa</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>
Alunos	52	40,9
Professores	45	35,4
Não resposta	37	29,1
Professores em formação	11	8,7
Gestores	6	4,7
Familiares	2	1,6
Internautas	1	0,8
Jovens	1	0,8
Participantes de projeto	1	0,8
Adultos	1	0,8
Interessados nas TIC	1	0,8
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>127<sup>5</sup></b>	<b>100,0</b>

Fonte: Autores (2023).

**Tabela 10: Distribuição de artigos segundo nível de ensino**

<b>Nível de ensino</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>
Não resposta	45	35,4
Médio	34	26,8
Fundamental	22	17,3
Superior	21	16,5
Continuada	7	5,5
EJA	5	3,9
Técnico integrado	2	1,6
Educação Popular	1	0,8
Técnico	1	0,8
Educação Infantil	1	0,8
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>127<sup>6</sup></b>	<b>100</b>

Fonte: Autores (2023).

A Tabela 11 apresenta a distribuição dos artigos segundo o tipo de pesquisa, onde podemos observar o predomínio de pesquisas empíricas (25) e bibliográficas (22).

**Tabela 11: Distribuição de artigos por tipo de pesquisa**

<b>Tipo de pesquisa</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>
Pesquisa empírica	25	19,7
Pesquisa bibliográfica	22	17,3
Não resposta	15	11,8
Relato de experiência	13	10,2
Pesquisa documental	8	6,3
Pesquisa por observação	6	4,7
Estudo de caso	5	3,9
Sequência didática	5	3,9
Pesquisa descritiva	4	3,1
Pesquisa etnográfica	4	3,1
Pesquisa exploratória	4	3,1
Pesquisa survey	3	2,4
Pesquisa de desenvolvimento	2	1,6
Pesquisa de intervenção participante	2	1,6
Pesquisa fenomenológica	2	1,6
Pesquisa netnográfica	2	1,6
Pesquisa teórica-conceitual	2	1,6
Pesquisa-ação	2	1,6
Análise crítica de discurso	1	0,8
Análise temática	1	0,8
Dossiê temático	1	0,8
Pesquisa cartográfica	1	0,8
Pesquisa avaliativa	1	0,8
Pesquisa baseada em Design	1	0,8
Pesquisa comparativa	1	0,8

<sup>5</sup>A quantidade de citações é superior à quantidade de observações devido às respostas múltiplas

<sup>6</sup>A quantidade de citações é superior à quantidade de observações devido às respostas múltiplas.

Pesquisa diagnóstica	1	0,8
Pesquisa do tipo inquérito	1	0,8
Pesquisa infométrica	1	0,8
Pesquisa pré-experimental	1	0,8
Pesquisa quase-experimental	1	0,8
Pesquisa trajetórias de vida	1	0,8
<b>TOTAL</b>	<b>127<sup>7</sup></b>	<b>100,0</b>

Fonte: Autores (2023).

### 5.1 Análise da categoria empírica Potencial Pedagógico das TIC

Na Etapa 2 da pesquisa, foram escolhidos 21 artigos para a leitura. A partir da análise desses trabalhos, observamos que os estudos sobre o uso de TIC no Ensino de Ciências, a Inclusão Digital e o Ensino Remoto identificaram alguns aspectos interessantes, os quais agrupamos em algumas categorias empíricas.

A primeira diz respeito ao Potencial Pedagógico das TIC. Os estudos de Santana *et al.* (2016) indicaram que, com essas tecnologias, é possível criar diferentes estratégias de ensino para estimular e facilitar a abordagem de conteúdos considerados difíceis; o que pode favorecer o diálogo e a atenção. Esses indicativos também foram defendidos por outro estudo alicerçado na compreensão de que as TIC atuam como mediadores entre os estudantes e o conhecimento, “proporcionando a ampliação dos saberes dos estudantes, visto que vivem em uma sociedade tecnologicamente e cientificamente influenciada” (Silva *et al.*, 2022, p. 116). Outros autores ainda afirmaram que o uso de TIC na mediação de práticas experimentais colaboraram para uma visão mais ampla da ciência possibilitando a aprendizagem do conhecimento de forma menos fragmentada através de uma modelagem mais realista dos fenômenos e com baixo custo (Saavedra Filho *et al.*, 2017). Esse aspecto também foi discutido nos trabalhos de Leal e Sepel (2017), Vieira e Sabbatini (2017), Costa e Rocha (2018), Santos e Boss (2018), Kuchla, Silva e Miquelin (2021) e Domingues, Santarem e Leda (2022).

As pesquisas de Leal e Sepel (2017) analisaram os Laboratórios Virtuais de Aprendizagem (LVA) que são ambientes de aprendizagem que permitem aos alunos e professores experimentarem e explorarem diversos fenômenos e conceitos de forma virtual, simulando experimentos e práticas que seriam realizados em laboratórios físicos. As autoras identificaram algumas características do LVA para o ensino e aprendizagem

<sup>7</sup> A quantidade de citações é superior à quantidade de observações devido às respostas múltiplas.

de Ciências, como: a apresentação clara e sucinta do conteúdo teórico; a facilidade de uso para promover a Inclusão Digital dos usuários; a atratividade e interatividade para despertar o interesse e motivação dos alunos, além da comunicação entre os usuários; e a apresentação de vários métodos avaliativos para acompanhar o processo de aprendizagem dos alunos.

Com uma abordagem tecnológica um pouco distinta, a pesquisa de Vieira e Sabbatini (2017) reconheceram a produção de vídeo digital como uma ferramenta para construção de conhecimento mais significativa e próxima do cotidiano, o que proporcionou aos alunos um olhar mais crítico criando novas formas de compreender o mundo: “Ao relacionar teoria e prática, os alunos são capazes de construir conhecimento, assumindo o papel de protagonistas do processo e desenvolvendo autonomia” (Vieira; Sabbatini, 2017, p. 57). Também com recursos diferentes das tecnologias digitais de comunicação, Costa e Rocha (2018) estudaram o impacto do uso de sensores e da calculadora gráfica em atividades de Física. Os autores entenderam que o uso de tecnologias em sala de aula despertou o interesse e motivou os alunos, tornou as aulas mais interativas e dinâmicas. “O uso de tecnologias, ainda que de forma demonstrativa, remete o aluno a uma aproximação da escola com as situações vivenciais e cotidianas” (Costa; Rocha, 2018, p. 52).

Santos e Boss (2018) apresentaram os resultados de uma sequência didática desenvolvida e aplicada com uma turma da EJA. Os autores utilizaram o Word e Excel para criar um conhecimento prévio de tecnologia para facilitar o uso futuro do software Modellus. Eles consideraram as tecnologias uma importante ferramenta para melhoria da aprendizagem de Física, pois “os diversos modos de utilização do computador no ensino poderão levar os alunos a obter[em] aquisição de dados; simulação e, realidade virtual, o que pode permitir a diversificação de novas possibilidades para ensinar os conceitos de física” (Santos; Boss, 2018, p. 28).

Kuchla, Silva e Miquelin (2021) analisaram as contribuições do uso de TIC para o Ensino de Química, através do movimento BYOD - *Bring Your Own Device* ou "Traga Seu Próprio Dispositivo" em português. Para eles, o uso das TIC tornou as aulas mais atraentes para os alunos que estão imersos na cultura digital, gerando um maior engajamento e participação destes. A produção de materiais audiovisuais pelos alunos permitiu o exercício da imaginação, criatividade e participação ativa na construção de conhecimento. Além disso, a mediação atenta do professor na utilização dos dispositivos móveis pelos alunos contribuiu para o uso consciente das TIC e favoreceu a mudança na

visão dos alunos sobre as dificuldades de aprendizagem em Química. A atividade também significou uma maior interação entre os estudantes e o professor e entre os próprios alunos (Kuchla; Silva; Miquelin, 2021).

Domingues, Santarem e Leda (2022) destacaram a relevância do uso de blogs como meio de divulgação da ciência para leigos, pois este recurso além de gratuito e livre, apresentou uma linguagem simples, versátil, com textos, imagens, vídeos, e de fácil compreensão, fazendo ponte entre a ciência e a sociedade.

Segundo a TIC Educação de 2021 (CGI.br, 2022b), nas atividades educacionais realizadas pelos professores com os alunos durante a pandemia, foi observada uma ênfase em atividades ditas “tradicionais” como os exercícios (97%) e trabalhos sobre temas específicos (88%). Porém, outras atividades envolvendo o uso de TIC também foram reportadas, tais como o uso de jogos educativos (77%), a produção de vídeos, músicas ou animações (62%); produção de fotos, desenhos, pinturas ou ilustrações digitais (54%) (CGI.br, 2022b). Essas atividades também foram analisadas por Santana *et al.* (2016), Vieira e Sabbatini (2017), Kuchla, Silva e Miquelin (2021) que envolviam a produção de materiais audiovisuais pelos alunos e que trouxeram resultados.

Nas pesquisas de Costa e Rocha (2018) e Santos e Boss (2018) também foi reportado em relação às atividades que requerem a tradução de números em elementos visuais, criar planilhas, gráficos e infográficos (30%); ou ainda para realizar e registrar experimentos científicos (30%); utilizar conceitos matemáticos ou geométricos (36%) (CGI.br, 2022b), que são mais sofisticados e demandam outras habilidades e conhecimentos que envolvem a produção de recursos matemáticos ou científicos,

Assim, nesta pesquisa, observamos que com o uso das TIC é possível criar ambientes de aprendizagem mais dinâmicos, interativos e colaborativos, permitindo que os alunos sejam protagonistas do próprio processo de aprendizagem. Isso gera um novo perfil de aluno, que exige também um novo perfil de professor, que assume o papel de orientador e mediador do aprendizado (Freitas, 2010). Porém, nos leva a pensar sobre quais as condições materiais e de formação docente que possibilitou um uso mais diversificado e relacionando com conteúdo e habilidades artísticas. São questões que merecem ser estudadas e que se relacionam com as competências digitais de docentes e discentes para uma sociedade que se vê cada vez mais organizada a partir dessa tecnologia.

Conforme Fantin e Girardello (2009, p. 79) as TIC são também “arena central na construção da inteligibilidade do mundo, o que mostra a importância das mediações

culturais e pedagógicas ao processo”, pois esses recursos possibilitam o acesso às novas formas de organização do conhecimento na esfera da “Sociedade do Conhecimento” (Ribeiro, 2008), tornando indispensável debater sobre as práticas pedagógicas que envolvem o uso de TIC e como estas práticas formam os sujeitos para essa sociedade.

## 5.2 Análise da categoria empírica Inclusão Digital Crítica

A análise dessas pesquisas também nos possibilitou identificar uma outra categoria empírica relacionada à Inclusão Digital a qual denominamos de Inclusão Digital Crítica, pois apesar de todos esses benefícios supracitados relacionados ao potencial pedagógico, apenas o acesso à tecnologia pode não garantir o enriquecimento educacional e uma formação mais densa e autônoma. Nesse contexto, alguns autores trouxeram a problemática de que, para concretizar a Inclusão Digital, as grandes empresas de tecnologia também têm interesse em direcionar o seu uso para fins de diversão e consumo, setor da economia que movimenta milhões anualmente com o consumo que começa nos espaços familiares e escolares. Se o consumo dessa tecnologia não vier associado a uma perspectiva crítica, acaba por alimentar uma indústria do consumo sem que necessariamente essa prática social esteja alinhada com uma participação social mais igualitária e voltada para a melhoria das condições de vida dos estudantes (Prioste; Raiça, 2017; Santana; Silva, 2021), diminuindo o espaço para a criação de “linhas de fuga” (Saraiva, 2016).

Outros estudos também abordaram nessa perspectiva e direção defendendo que para que os alunos possam usar as TIC de forma crítica, é preciso investir tanto na formação cultural e tecnológica dos professores, mas também melhorar as condições de trabalho deles e ampliar a infraestrutura de TIC nas escolas públicas. Esses estudos também indicaram a necessidade de garantir a proteção dos alunos contra os riscos associados ao uso das TIC (questão das Fake News, por exemplo) mas também e, principalmente, combater o analfabetismo, visto que algumas dificuldades de comunicação no Ensino Remoto estiveram relacionadas também à falta de preparação dos estudantes na modalidade presencial como, por exemplo, a dificuldade de leitura o que afetou diretamente o desenvolvimento da autonomia do aluno nesse período (Prioste; Raiça, 2017; Santana; Silva, 2021).

Nessa mesma linha, Silva Neto, Silva e Leite (2021, p. 3) defendem que:

É necessário pensar em inclusão social como um modelo pragmático de

pedagogia dialógica e políticas que pensem a inclusão de forma contemporânea, com direitos humanos garantidos, identificando aspectos congruentes para uma educação centrada na autonomia para a construção do conhecimento.

Isso significa criar um ambiente onde os sujeitos possam construir seu próprio conhecimento de forma independente e crítica, com suporte e direitos garantidos. Para isso, é essencial refletir sobre o que se pode fazer com as TIC dentro e fora da escola (Fantin; Girardello, 2009), para formar professores e alunos que se apropriem das TIC, crítica e criativamente (Freitas, 2010).

Em relação especificamente ao Ensino Remoto e Inclusão Digital, Livingston *et al.* (2022), que examinaram as perspectivas de alunos de todo o mundo sobre as mudanças em sua educação geradas pela pandemia da covid-19, afirmaram que a pandemia agravou ainda mais a exclusão digital. As análises das percepções dos estudantes mostraram suas preocupações com as crescentes disparidades no sistema educacional, pois alunos de baixa renda e/ou comunidades minoritárias não tiveram acesso equitativo à educação durante a transição para o ensino remoto. A análise das experiências desses alunos revelou uma queda na qualidade da educação e impactos prejudiciais na saúde mental resultado do isolamento social na sua experiência educacional e a perda da motivação, que pode estar relacionado à perda de apoio do professor e as interações entre colegas (Livingston *et al.*, 2022). Contudo, pós-pandemia, com o retorno ao presencial, seria de extrema importância novas investigações para analisar esse impacto a médio e longo prazo.

De acordo com Bassoli, Silva e Romeiro (2022), para as muitas escolas e estudantes que não tinham acesso à tecnologia adequada ou habilidades digitais o Ensino Remoto foi ainda mais difícil, pois as soluções educacionais “fluíram, prioritariamente, para o ensino remoto, e privilegiou escolas que já utilizavam Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e que tinham alguma experiência em educação mediada por tecnologias” (p. 84).

Com a implementação de atividades remotas, o uso de TIC em situação de ensino-aprendizagem aumentou, porém, pensamos que essa ampliação tenha sido somente quantitativa e não qualitativa, pois os muitos obstáculos no caminho para o melhor aproveitamento dessas tecnologias no ensino no período pós-pandêmico, ainda persiste principalmente as escolas sem condições propícias à incorporação desses recursos.

Obstáculos esses como a falta de dispositivos e de acesso à Internet no domicílio dos alunos; a demanda por capacitação; a falta ou pouco apoio institucional, visto que, conforme revelou a pesquisa TIC Educação de 2021, só 60% dos professores, sendo a

maior parcela da rede privada, tiveram acesso gratuito a aplicativos, plataformas e recursos educacionais digitais das instituições de ensino (CGI.br, 2022b).

Outro ponto é, apesar de algumas escolas serem equipadas, a falta de manutenção acaba fazendo com que esses equipamentos parem de funcionar com o tempo e a capacidade da rede de internet disponível muitas vezes não suporta o acesso simultâneo, tornando a entrada na internet difícil e troca de dados lenta (Bertusso *et al.*, 2020).

Outros temas também surgiram da análise dos artigos, os quais consideramos importantes, mas que de alguma maneira fazem parte de um debate mais amplo em relação à educação e TIC e não necessariamente relacionados com a Inclusão Digital e/ou Ensino Remoto. De maneira sintética, apresentamos a seguir.

A formação inicial e continuada de professores foi um tema discutido nos artigos de Frederico e Gianotto (2015), que defendem uma formação para uso efetivo das TIC no processo de ensino e aprendizagem, que são recursos valiosos não só para a formação docente (Kim; Yi; Hong, 2021; Rocha *et al.*, 2022), mas também para o Ensino de Ciências (Rodrigues; Rezende-Junior; Stano, 2015); em especial quanto ao uso de metodologias mais ativas, colaborativas e dialógicas (Wardenski; Struchiner; Giannella, 2016; Porto; Nunes, 2022; Silva Neto; Silva; Leite, 2021; Dominick; Alves, 2018), que incentive o protagonismo e autonomia do aluno (Silva *et al.*, 2022), mas também para a construção de processos educacionais inovadores e inclusivos em diálogo com as tecnologias digitais é de grande importância a interação entre universidade e escola (Dominick; Alves, 2018) para promover o diálogo entre saberes diversos para conectar a educação básica e a formação de professores ao novo mundo digital, com cursos de formação de professores incluam disciplinas que abordem o uso das TIC nas práticas pedagógicas (Silva Neto; Silva; Leite, 2021). Assim, concordamos com Freitas (2010, p. 349) que:

Para formar futuros professores para o trabalho com nativos digitais faz-se necessário enfrentar a responsabilidade de uma constante atualização, a defasagem entre o seu letramento digital e o do aluno, e manter o distanciamento possibilitador de um olhar crítico diante do que a tecnologia digital oferece.

A formação inicial e continuada de professores para o uso pedagógico das TIC deve acompanhar as contínuas mudanças geradas nas/pelas tecnologias e estimular os professores a sempre estarem atentos a essas mudanças, avaliando-as e orientando os seus alunos a fazerem o mesmo. Porém, sabemos que não é uma tarefa fácil, não depende somente de recursos financeiros para que aconteça esse “salto tecnológico”. Lidamos com

questões que adentram crenças, hábitos, habilidades, modelos educacionais muito rígidos, etc. Tendemos a pensar que poderá haver sempre um distanciamento entre o desenvolvimento da tecnologia e sua apropriação nos espaços escolares.

## 6 Considerações Finais

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) transformaram a sociedade e suas formas de interação. A pandemia da covid-19 provocou a migração de muitas atividades para o meio digital, incluindo a educação com a implementação do Ensino Remoto, tornando as TIC ainda mais essenciais no cotidiano social.

Nesta pesquisa, observamos que o uso das TIC em situações de ensino e aprendizagem foram utilizados para criar ambientes mais dinâmicos, interativos e colaborativos, permitindo que os alunos fossem mais protagonistas desse processo. Além disso, as TIC foram discutidas em relação à Inclusão Digital de alunos e professores, em suas diferentes perspectivas, pois o acesso nos espaços escolares pode criar uma condição melhor para o acesso a recursos e ferramentas educacionais antes inacessíveis. No entanto, é importante discutir se o acesso trouxe implicações em relação à aprendizagem, para adquirir habilidades para usar a tecnologia de forma crítica e consciente, para que possam se tornar participantes ativos da sociedade digital.

Para isso, além das escolas, estarem equipadas e com internet de qualidade, de modo a permitir que os estudantes possam se familiarizar com as diferentes plataformas e ferramentas digitais, tem que ser repensado os currículos de maneira que possam incorporar o avanço tecnológico com mais rapidez para promover o letramento digital para preparar os estudantes para lidar com as TIC de forma crítica e reflexiva. Para tanto, as pesquisas nos dão indicativos de que a leitura crítica de informações digitais, a produção de textos em diferentes formatos, como blogs, *vlogs* e *podcasts*, a utilização de softwares e aplicativos para criação de projetos, a resolução de problemas com uso de tecnologia, entre outras são estratégias que poderiam estar sendo utilizadas com mais frequência nas salas de aula.

Além disso, entendemos que é indispensável que a escola conte com profissionais capacitados para orientar os estudantes nesse processo. Para isso, é fundamental o incentivo à formação continuada e repensar a formação inicial desses profissionais. Uma formação mais atualizada com as novas interações sociais vigentes, que prepare professores letrados digitalmente para compartilhar esses saberes com seus alunos para

que possam formar pessoas mais engajadas, conscientes e criativas. Ou seja, pessoas capazes de se envolver no mundo digital, de aproveitar as oportunidades oferecidas pela tecnologia, participar de comunidades online (causas sociais, estudos, emprego, serviços, etc.), aprendizado e/ou autodesenvolvimento (cursos, tutoriais, eventos, etc.). Que tenham consciência dos impactos dessa interação, cientes dos desafios e riscos das TIC, e que saibam e possam aplicar sua criatividade de maneira significativa nesse contexto, criando e compartilhando conteúdo (vídeos, podcasts, blogs, artigos, etc.) de seu interesse.

Defendemos que a educação cumpre uma função social para além da formação para o trabalho na sociedade capitalista. A escola é um agente de socialização para toda a população, portanto, o acesso a essas tecnologias aos grupos vulneráveis economicamente, envolve políticas públicas e programas de Inclusão Digital que atuem diretamente sobre as desigualdades sociais e digitais; são medidas que ajudam no combate aos preconceitos perpetuados através das tecnologias (estereótipos de gênero, raça, classe, cultura, assédio, discriminação, *bullying*, etc.).

Com base na pesquisa, podemos entender que o uso de TIC para promover a Inclusão Digital, principalmente no Ensino de Ciências, é um tema que merece um aprofundamento para compreender as implicações, as potencialidades e os limites que após a experiência do ensino remoto deixou de legado para a sociedade brasileira e para a educação.

## Referências

BARRETO, R. G. Discursos sobre a Inclusão Digital. **Educação**, Porto Alegre, v. 38, n. 3, p. 319–328, 2015. ISSN 1981-2582. DOI: 10.15448/1981-2582.2015.3.21771. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/21771>. Acesso em: 9 fev. 2023.

BARROS, M. A. M. As Tecnologias da Informação e Comunicação e o Ensino de Ciências. *In*: PEREIRA, M. G.; AMORIM, A. C. R. (Org.). **Ensino de Biologia: fios e desafios na construção de saberes**. João Pessoa: Editora Universitária, Cap. 5. p. 103-121, 2008.

BASSOLI, D. A.; SILVA, E. V. M.; ROMEIRO, A. E. Ensino por meio de laboratórios virtuais durante a pandemia de Covid-19: estudo de caso sobre Inclusão Digital no estado do Alagoas. **Revista de Educação da Unina**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 69-88. 2022. DOI: 10.51399/reunina.v3i1.109. Disponível em: <https://revista1.unina.edu.br/index.php/re/article/view/109>. Acesso em: 23 mar. 2023.

BERTUSSO, F. R., *et al.* A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no Ensino de Ciências: um paradigma a ser vencido. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, vol. 9, n. 12, p. e26691211099-e26691211099, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11099>.

CAMARGOS JÚNIOR, A. P. de. Competências digitais de professores: Análise e comparação de matrizes do CIEB e da Comissão Europeia. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7., Maceió, 2020. **Anais...** Maceió: Centro Cultural de Exposição Ruth Cardoso, p. 1-12, 2020. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO\\_EV140\\_MD1\\_SA19\\_ID140\\_21022020115356.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA19_ID140_21022020115356.pdf). Acesso em: 10 dez. 2023.

Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2021**. São Paulo: CGI.br, 2022a. 328 p. Disponível em: [https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20221121125504/tic\\_domicilios\\_2021\\_livro\\_eletronico.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20221121125504/tic_domicilios_2021_livro_eletronico.pdf). Acesso em: 20 fev. 2023.

Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2021**. São Paulo: CGI.br, 2022b. 320 p. Disponível em: [https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20221121124124/tic\\_educacao\\_2021\\_livro\\_eletronico.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20221121124124/tic_educacao_2021_livro_eletronico.pdf). Acesso em: 21 fev. 2023.

COSTA, P. M. M. da; ROCHA, M. B. O uso de sensores no Ensino de Ciências: uma experiência em aulas de Física. **Ensino, Saúde e Ambiente**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 32-54. ago. 2018. DOI: <https://doi.org/10.22409/resa2018.v11i2.a21290>.

DOMINGUES, V. S. P.; SANTAREM, W. M.; LEDA, L. R. O uso da ferramenta blog como estratégia de divulgação científica para o Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.15, n. 2, p. 1-17, 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/13774>. Acesso em: 21 mar. 2023.

DOMINICK, R. S.; ALVES, W. B. Inclusão Digital e inovação pedagógica: diálogo necessário. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. esp.2, p. 1334–1358, 2018. DOI: 10.21723/riaee.v13.nesp2.set2018.11647. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/11647>. Acesso em: 24 mar. 2023.

FANTIN, M.; GIRARDELLO, G. E. Diante do abismo digital: mídia-educação e mediações culturais. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 69–96, 2009. DOI: 10.5007/2175-795X.2009v27n1p69. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2009v27n1p69>. Acesso em: 11 fev. 2023.

FREDERICO, F. T.; GIANOTTO, D. E. P. Tecnologias educacionais, imagens e o Ensino de Ciências: possibilidades, desafios e discussões. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus v. 1, n. 2, p. 1-13. 2015. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v1i02.59>. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/59>. Acesso em: 5 mar. 2023.

FREITAS, M. T. Letramento digital e formação de professores. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 03, p. 335-352, 2010. DOI: 10.1590/S0102-46982010000300017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/N5RryXJesTcm8wK56d3tM3t/?lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODINHO, B. EstudoEmCasa: Ensino a Distância ou Ensino Remoto de Emergência em tempos de pandemia. **Revista da UI\_IPSantarém**. Edição Temática: Ciências Exatas e Engenharias. Santarém, v. 8, n. 4, p. 194-205, 2020. ISSN: 2182-9608. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/uiips/article/view/22000>. Acesso em: 30 jul. 2023.

HODGES, C. *et al.* The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. **EDUCAUSE review**. 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>. Acesso em: 25 jul. 2023.

KIM, H. J.; YI, P.; HONG, J. Are schools Digitally Inclusive for all? Profiles of school Digital Inclusion using PISA 2018. **Computers & Education**, v. 170, [S.n.], p. 1-12, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104226>.

KUCHLA, M.; SILVA, S. C. R.; MIQUELIN, A. F. Contribuições da mediação, por meio do movimento BYOD, para uma maior motivação na aprendizagem de Química com uso das TIC. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, Santo Ângelo, v. 11, n. 2, p. 86-99, 2021. <https://doi.org/10.31512/encitec.v11i2.438>.

LEAL, A. J.; SEPEL, L. M. N. A Inclusão Digital no Ensino de Ciências: analisando laboratórios virtuais de aprendizagem. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 6, n. 1, p. 1-20. 2017. DOI: 10.35819/tear.v6.n1.a2225. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/2225>. Acesso em: 20 mar. 2023.

LIVINGSTON *et al.* Global student perspectives on Digital Inclusion in education during Covid-19. **Global Studies of Childhood**. Reino Unido, v. 13, n. 4, p. 1-17. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1177/20436106221102617>.

MOREIRA, J. A.; SCHLEMMER, E. Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife. **Revista UFG**, Goiânia, v. 20, n. 26, p. 1-35. 2020. DOI: 10.5216/revufg.v20.63438. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/revistaufg/article/view/63438>. Acesso em: 2 ago. 2023.

PORTO, E. Q.; NUNES, J. F. Laboratório de aprendizagem: uma vivência com tecnologias educacionais digitais na formação de professores. **Revista Prática Docente**, Mato Grosso, v. 7, n. 2, e22052, 2022. <http://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n2.e22052.id1473>.

PRIOSTE, C.; RAIÇA, D. Inclusão Digital e os principais desafios educacionais brasileiros. **Revista online de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 21, n. esp. 1, p. 860-880, 2017. DOI: 10.22633/rpge.v21.n.esp1.out.2017.10457. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/10457>. Acesso em: 24 mar. 2023.

RIBEIRO, M. N. **Abordagens de Inclusão Digital: preservação análise da produção acadêmica sobre o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências (2004-2006)**. 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde) - Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

ROCHA, R. de C. M. da; *et al.* Oficina Dialógica on-line: elementos para o Ensino em Ciências utilizando ferramentas de transmissão ao vivo durante a pandemia de Covid-19. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 1-16, 2022. DOI: 10.26843/rencima.v13n1a05. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/3279>. Acesso em: 21 mar. 2023.

RODRIGUES, A.; REZENDE-JUNIOR, M. F.; STANO, R. DE C. M. T. Recursos digitais na formação de professores de ciências: alargamento de sentidos. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**, Espanha, v. Extra, n. 06, p. 047-051, 2015. DOI: <https://doi.org/10.17979/reipe.2015.0.06.165>.

SAAVEDRA FILHO, N. C. *et al.* A videoanálise como mediadora da modelagem científica no ensino de mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 231-246. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4509>. Acesso em: 20 mar. 2023.

SANTANA, K. L. O. S.; SILVA, S. T. Os desafios da Inclusão Digital nos espaços acadêmicos: ensino a distância em tempos de pandemia, um laboratório para a educação. **RevistAleph**, Rio de Janeiro, [S.v.], n. 36, p. 53-81. 2021. DOI: <https://doi.org/10.22409/revistaleph.vi36.45657>.

SANTANA, R. C. M. *et al.* O uso de tecnologias móveis no Ensino de Ciências: uma experiência sobre o estudo dos ecossistemas costeiros da mata atlântica sul capixaba. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 11, n. 4, p. 2234-2244, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21723/riace.v11.n4.9122>. E-ISSN: 1982-5587.

SANTOS, D. J. M.; BOSS, S. L. B. A utilização do Word e Excel por alunos da EJA para criar subsunçores para uso de software Modellus. **Com a Palavra, o Professor**, Vitória da Conquista (BA), v. 3, n. 7, p. 15–30, 2018. DOI: 10.23864/cpp.v3i3.124. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/124>. Acesso em: 20 mar. 2023.

SARAIVA, K. Inclusão Digital, controles, vigilâncias e linhas de fuga. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 922-941, set. 2016. ISSN 1676-2592. DOI: <http://dx.doi.org/10.20396/etd.v18i4.8644449>. Disponível em: <http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8644449>. Acesso em: 8 fev. 2023.

SILVA, N. A. *et al.* Panorama das publicações no ENPEC sobre as TICs no Ensino de Química. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, Santo Ângelo, v. 12, n. 2, p. 111-120, 25 jul. 2022. DOI: <https://doi.org/10.31512/encitec.v12i2.807>.

SILVA NETO, S. L.; SILVA, B. R. F.; LEITE, B. S. Inclusão Digital: um estudo de caso nas escolas do sertão pernambucano. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 16, [S.n.], p. e8675, maio 2021. ISSN 1809-0354. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1809-0354202116e8675>.

VIEIRA, S. S.; SABBATINI, M. A produção de vídeos digitais no contexto da Folkcomunicação científica e tecnológica: construção do conhecimento contextualizado, participação e cultura popular no Ensino de Ciências. **Revista Internacional de Folkcomunicação**, Ponta Grossa, v. 15, n. 35, p. 48-62, 2017. DOI: 10.5212/RIF.v.15.i35.0003.

WARDENSKI, R. F.; STRUCHINER, M.; GIANNELLA, T. R. Abordagens pedagógicas, estratégias de ensino-aprendizagem e modalidades de uso de Tecnologias de Informação e Comunicação: uma análise de cursos para formação continuada de professores de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, pág. 407-427, 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2952>. Acesso em: 20 mar. 2023.

**Recebido em:** 21 de fevereiro de 2024

**Aceito em:** 17 de outubro de 2024