

O uso do smartphone no ensino de ciências: panoramas, resultados e perspectivas

The use of smartphone in science teaching: overviews, results and perspectives

Yasmin Streit Baldissera ^{1*}, Eduarda da Silva Lopes ², Dioni Paulo Pastorio ¹

¹ Instituto de Física, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9500 - Caixa Postal 15051 - CEP 91501-970 - Porto Alegre, RS, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Av. Ipiranga, 6681 - Partenon, CEP 90619-900 - Porto Alegre – RS, Brasil.

*E-mail: yasminstreit.b@gmail.com

Recibido el 27 de julio de 2024 | Aceptado el 7 de octubre de 2024

Resumo

O presente trabalho consiste em uma Revisão Sistemática da Literatura que apresenta os resultados de uma análise acerca do uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), com foco no uso do celular/*smartphone*, em sala de aula. A revisão foi desenvolvida na plataforma Sucupira em periódicos com o *Qualis* CAPES A1, A2 e B1. Após a primeira análise, os trabalhos selecionados dividem-se em quatro categorias: Pesquisa (55), Proposta de Atividade (23), Pesquisa e Prática desenvolvida (15) e Prática (sete). Os resultados permitem-nos compreender os aspectos positivos no uso de celular/*smartphone* em sala de aula, destacando a facilidade na compreensão do conteúdo e novos métodos de avaliação, assim como a aproximação dos conteúdos escolares com a realidade cotidiana dos estudantes, desenvolvendo aspectos motivacionais no indivíduo. Quanto às dificuldades, destacam-se a carência na infraestrutura escolar para o desenvolvimento das atividades didáticas e a formação insuficiente dos discentes para tal.

Palavras-chave: *Smartphones*; Ensino de Ciências; Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

Abstract

The present work consists of a Systematic Literature Review that presents the results of an analysis about the use of Digital Information and Communication Technologies (DIT), focusing on the use of cell phones/*smartphones* in the classroom. The review was developed on the Sucupira platform in journals with *Qualis* CAPES A1, A2 and B1. After the first analysis, the selected works are divided into four categories: Research (55), Activity Proposal (23), Research and Practice developed (15) and Practice (seven). The results allow us to understand the positive aspects of using cell phones/*smartphones* in the classroom, highlighting the ease of understanding the content and new assessment methods, as well as bringing school content closer to the students' daily reality, developing motivational aspects in the classroom. individual. As for the difficulties, the lack of school infrastructure for the development of teaching activities and the insufficient training of students to do so stand out.

Keywords: *Smartphones*; Science teaching; Digital Information and Communication Technologies.

I. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica a qual temos presenciado nos últimos anos foi de impacto significativo nas relações humanas de nossas sociedades. A maneira como nos comunicamos, assim como a velocidade que as informações são projetadas

são exemplos significativos que retratam esse processo de mudança vivenciado. Se até os anos 2000, comunicávamos por cartas escritas e que demoravam meses até chegar aos destinatários, temos hoje uma série de recursos tecnológicos que permitem o diálogo e a interação em questão de segundos, em qualquer lugar do mundo. Machado e Pastorio (2022) apontam para um processo de democratização no acesso a recursos mais modernos, fatos que eram impensados em décadas passadas.

Nessa perspectiva, vivemos aquela que é conhecida como “sociedade da informação”. Muitos recursos tecnológicos estão presentes na vida de grande parte das pessoas. *Smartphones* com aplicativos funcionais, computadores, *notebooks*, que apresentam cada dia mais evoluções em termos tecnológicos, as quais proporcionam uma nova forma de viver em sociedade. Conforme destaca Kenski (2003):

As tecnologias digitais introduzem uma nova dinâmica na compreensão das relações com o tempo e o espaço. A velocidade das alterações, que ocorrem em todas as instâncias do conhecimento e que se apresentam com o permanente oferecimento de inovações, desequilibra a previsibilidade do tempo do relógio e da produção em série. (p. 27)

Todos esses aparatos tecnológicos são classificados na literatura como Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Os estudantes, na educação básica (EB) ou no ensino superior, não estão alheios a esse processo dinâmico associado às tecnologias. É muito comum encontrarmos as salas de aulas com estudantes “conectados” com seu *smartphone*, sendo uma das questões que preocupam as pesquisas recentes na EB, não apenas na realidade nacional, assim como mundialmente.

Um estudo da Fundação Getúlio Vargas (FGV) de 2022 traz dados representativos. Segundo a pesquisa, o Brasil tem, atualmente, mais de um *smartphone* por habitante. São 242 milhões de celulares em uso no país, que tem pouco mais de 214 milhões de habitantes, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ainda se adicionarmos *notebooks* e *tablets* nessa análise, são 352 milhões de dispositivos portáteis, o equivalente a 1,6 por pessoa. Logo, é impensável não acreditar que esses recursos estarão cada vez mais presentes na realidade de sala de aula.

Esse número maciço de recursos tecnológicos disponíveis indica a importância que a escola não seja excluída desse processo. Conforme assinala Lemos (2020), o sistema educacional tem buscado a inserção desses dispositivos para promover e potencializar o aprendizado dos conteúdos, influenciando na formação educacional e profissional dos alunos. Para o autor, o diálogo que se estabelece entre o homem e a máquina, o qual chamamos de interação, possibilita um novo patamar de interatividade para o usuário, ou seja, maior ação e controle sobre o ambiente que está sendo explorado.

Conforme indicam Trentin, Silva e Rosa (2018), embora o currículo escolar ainda não esteja devidamente preparado para a inserção das TDIC no ensino, grande parte da comunidade acadêmica acredita que as tecnologias no ensino, e aqui em especial o de Física, contribuem de maneira significativa no aprendizado dos estudantes, tornando-os profissionais mais “bem preparados.”

Por tudo que expomos até aqui, acreditamos ser fundamental refletirmos sobre a presença e o uso dos *smartphones* em sala de aula. Neste trabalho, pretendemos clarificar a pesquisa envolvendo os smartphones e evidenciar aos professores da Educação Básica e do Ensino Superior as possibilidades e limitações do uso do smartphone no ensino de Física e de Ciências, apresentando resultados relacionados ao processo de ensino e aprendizagem. Em outras palavras, apresentamos um duplo objetivo: alcançar professores e pesquisadores, fomentando o debate e a reflexão acerca do uso destas TDIC nos processos de ensino e aprendizagem de Física e de Ciências.

Ao analisar outras revisões da literatura que abordam o uso de *smartphones* na educação e no ensino (Jesus e Jesus, 2022), observamos que muitos artigos destacam um número relativamente pequeno de estudos em suas análises. Esse número limitado de referências parece não ser suficiente para oferecer uma visão abrangente e detalhada sobre o impacto dos *smartphones* no contexto educacional, especialmente para o Ensino de Física. Por essa razão, na presente revisão, optamos por ampliar significativamente o número de trabalhos analisados, incluindo 100 estudos, com o intuito de fornecer uma perspectiva ampla e profunda sobre o tema, permitindo um entendimento mais robusto e diversificado das questões envolvidas. Em contrapartida, outros artigos que também realizam revisões da literatura sobre o uso de *smartphones* focam em compreender a dependência desse dispositivo no contexto social, sem se concentrar diretamente em seu impacto na educação, objeto direto de estudo no texto aqui apresentado.

Devido à importância e necessidade discutidas, propomos uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) acerca do uso de *smartphones* no EF e EC, respondendo a seguinte questão de pesquisa: Qual a natureza e as principais características das publicações que utilizam o *smartphone* como recurso didático em práticas de sala de aula associadas ao EF e EC?

Nas próximas seções, abordaremos o percurso metodológico desenvolvido, assim como as questões e o referencial teórico analítico dos dados, além dos resultados, das conclusões e alguns desdobramentos pertinentes.

II. METODOLOGIA

O presente trabalho tem como característica de pesquisa qualitativa a construção de uma RSL sobre o uso das TDIC, em especial, o uso do *smartphone* no EC. Para isso, separamos a pesquisa em seis etapas de execução: (i) seleção de periódicos nacionais de melhor avaliação na plataforma Sucupira voltadas para a grande área ensino, em especial, as subáreas de EF e EC; (ii) escolha de palavras chaves que representam a proposta desta pesquisa, as quais serão utilizadas na busca do material para análise; (iii) análise individual de cada artigo que contém a(s) palavra(s) chaves; (iv) desenvolvimento de questões norteadoras de caráter misto sobre a proposta da RSL; (v) um olhar aos artigos selecionados a fim de mensurar as questões desenvolvidas e, por fim, (vi) análise e interpretação das questões, tecendo os resultados que compreendem o trabalho.

A primeira etapa da pesquisa consistiu em selecionar periódicos nacionais classificados com o Qualis CAPES A1, A2 e B1, voltados para a grande área Ensino e subáreas EF e EC. A busca por artigos que abordam a temática das TDIC foi realizada por meio das revistas nacionais disponíveis de forma *online* e de fácil acesso. Sendo assim, selecionamos um total de 12 periódicos, os quais destacamos a seguir: Revista Brasileira de Ensino de Física; Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Contexto e Educação; Interfaces da Educação; Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia; Revista de Educação, Ciência e Matemática; Ensino & Pesquisa; Ensino de Ciência e Tecnologia em Revista; Revista Ciência & Ideias; Revista Ibero-Americana de Estudo em Educação; UFRGS Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento e Novas Tecnologias na Educação. Na sequência, buscamos as palavras-chave celular e *smartphone* para, assim, criarmos um filtro de busca.

Cabe destacar que não definimos um intervalo de tempo para analisarmos os artigos, a fim de maximizar o número de publicações encontradas, ou seja, incluímos, nesta análise, toda e qualquer publicação, independentemente de sua temporalidade. Como é de conhecimento, a inserção do computador como recurso popularizado iniciou-se por volta dos anos 2000 (Fiolhais e Trindade, 2002). Logo, imaginamos que esse período por si só deve estar representado em nossa análise. Assim sendo, de nossa análise, foram encontrados 100 artigos sobre o uso de celular em sala de aula.

Para as etapas três e quatro, construímos dez questões que foram divididas entre duas categorias: (i) quantitativas, respondidas em forma de números e gráficos, e (ii) qualitativas, respondidas ao longo do artigo e que necessitam de uma melhor interpretação. Na etapa cinco, voltamos aos artigos para encontrar as respostas para as questões definidas anteriormente e, assim, fazer um panorama geral do uso do *smartphone* no EF e EC no contexto do ensino brasileiro.

Com o entendimento de que uma RSL é um método investigativo e interpretativo, desejamos reunir os resultados a fim de promover novas discussões sobre as TDIC em sala de aula (Marconi e Lakatos, 2011). Para a nossa pesquisa, escolhemos o método de análise de dados qualitativos proposto por Robert Yin (2015). Na sequência, destacamos as questões norteadoras desenvolvidas, assim como seus objetivos. Essas informações estão representadas na tabela I.

Tabela I. Fontes de leitura dos alunos excluindo os livros didáticos.

Questões	Objetivos
Qual é a natureza do artigo?	Classificar os artigos selecionados em revisões, proposta didática ou aplicação em sala de aula.
Qual o nível de ensino no qual o celular é aplicado?	Classificar os artigos selecionados nos níveis de ensino.
Em quais disciplinas o celular é utilizado?	Classificar os artigos selecionados em quais áreas do conhecimento o celular foi aplicado.
Quais os objetivos do uso do celular em sala de aula?	Entender as razões para o uso do celular em sala de aula e quais propostas foram desenvolvidas.
Quais os impactos que o uso de celular tem produzido entre os estudantes?	Compreender se o celular está sendo um aliado no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem.
O celular fez parte das avaliações?	Entender se a proposta de utilizar o celular considera a avaliação dos alunos e como ela foi aplicada.
Quais os aspectos positivos no uso do celular para os estudantes?	Entender os impactos positivos causados pelo uso do celular nas propostas didáticas.
Quais foram as dificuldades no uso do celular?	Verificar as dificuldades na utilização do celular em sala de aula.

III. REFERENCIAL QUALITATIVO DE ANÁLISE DE DADOS

Optamos pelo método investigativo e interpretativo de análise qualitativa proposto por Robert Yin (Yin, 2015). Esse método é dividido em cinco etapas, as quais apresentamos e caracterizamos a seguir:

- i. **Compilação:** inicialmente, definimos quais seriam os objetivos da pesquisa; desse modo, foi possível verificar se os artigos abordaram as TDIC como ferramenta de ensino em sala de aula, delimitando o *corpus* de análise.
- ii. **Desagrupamento:** é a partir dessa etapa que todos os artigos selecionados para a pesquisa foram organizados e categorizados. Para definir quais categorias cada artigo faz parte, colocamos os textos em uma tabela com suas respectivas respostas, separando rótulos que seriam aplicados conforme as respostas apresentadas.
- iii. **Reagrupamento:** depois de construir rótulos e identificar cada resposta, foi possível separar todas as categorias de forma que ficassem organizadas por nichos de rótulos.
- iv. **Interpretação:** aqui avaliamos cada uma das respostas de todos os rótulos apresentados. Contabilizamos, na sequência, a fim de chegar em resultados individuais.
- v. **Conclusão:** a última etapa consiste na reflexão dos resultados encontrados para com a literatura atual e o desenvolvimento das considerações finais.

IV. ANÁLISE DOS DADOS QUALITATIVOS

Na próxima seção, apresentaremos os resultados encontrados a partir da análise desenvolvida. Cabe destacar que utilizaremos as questões de forma individual como subseções, a fim de facilitar a compreensão e interpretação dos resultados.

Q1: Qual é a natureza do artigo?

A questão está relacionada com a natureza de cada artigo. Com ela, buscamos evidenciar as características globais dos trabalhos analisados. Na figura 1, podemos visualizar os resultados obtidos perante a categorização desenvolvida nessa questão:

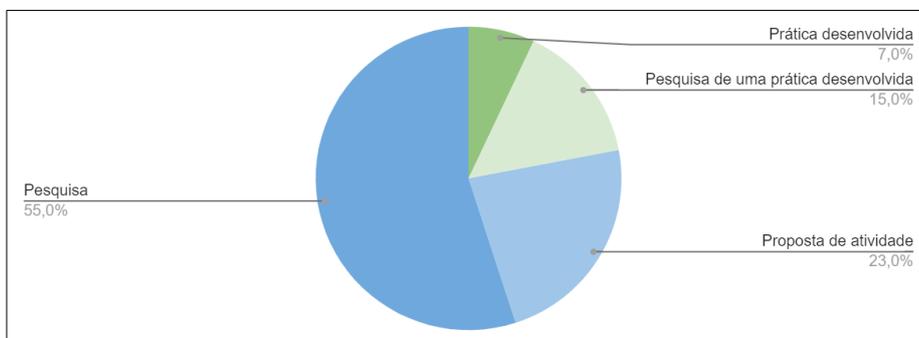


FIGURA 1. Natureza de cada artigo selecionado

Podemos notar que os artigos voltados para os ensaios teóricos representam 55% do total, ou seja, é a categoria mais representativa, indicando que a maioria dos trabalhos não tem aplicação direta em sala de aula, destacando ensaios e discussões de cunho teórico - como revisões de literatura, por exemplo.

Os artigos que buscam desenvolver propostas de atividades didáticas representam 23% do total, já os que buscam não somente uma pesquisa, mas também a prática desenvolvida, representam 15%, e por fim, os artigos que, de fato, estão relacionados com práticas desenvolvidas são 7%. Esses resultados mostram um quantitativo preocupante: ainda que exista um número significativo de trabalhos, poucos refletem a utilização em sala de aula e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem, o que justifica e corrobora ainda mais a pesquisa aqui desenvolvida.

Q2: Nível de ensino

Essa questão teve como objetivo evidenciar a qual nível de ensino cada artigo está associado. Podemos observar os resultados surgidos da categorização na tabela II a seguir.

Tabela II: Nível de ensino de cada artigo.

<i>Nível de ensino</i>	<i>Porcentagem</i>
Educação Básica	58%
Ensino superior	18%
Não comenta	11%
Educação Básica + Ensino Superior	7%
Educação Infantil	3%
Espaços não-formais	3%

Podemos notar, na tabela II, que o nível de ensino que mais aparece está voltado para a EB, representando aproximadamente 58%, mais da metade da amostra. Na sequência, 18% estão associados ao ES. Esses níveis mostram o maior interesse de professores e pesquisadores na utilização do *smartphone* como recurso didático. Cabe destacar ainda um número reduzido nos outros níveis de ensino, como na educação infantil e fundamental.

Q3: Disciplinas

A terceira questão está associada a quais disciplinas os artigos estão relacionados. Vale salientar que alguns dos trabalhos não direcionam seu estudo para alguma área do conhecimento em específico, tratando de estudos genéricos sobre a utilização do *smartphone*. Analisemos a tabela III a seguir.

Tabela III. Áreas do conhecimento citadas nos artigos.

<i>Área do conhecimento</i>	<i>Montante de artigos</i>
Física	23
Matemática	13
Ensino de Ciências – Anos Iniciais	13
Química	10
Interdisciplinares	7
Linguagens	3
Ciências Humanas	2
Exatas	2

Da análise dos dados da tabela III, podemos notar que as disciplinas voltadas para as Ciências da Natureza destacam-se na produção de materiais com uso do *smartphone*, representando aproximadamente 75% das publicações. Parece-nos enriquecedor esse resultado, pois aponta no sentido de fomentar a reflexão da contribuição desse recurso para o ensino e aprendizagem dos conceitos de Ciências. Neste sentido, cabe realizarmos estudos mais amplos, a fim de visualizar os principais ganhos com o uso desse recurso em especial. Após finalizarmos a análise das questões quantitativas, continuamos a RSL por intermédio das questões qualitativas.

Q4: Quais os objetivos do uso do celular em sala de aula?

As categorias que emergiram são: (i) ferramenta de comunicação; (ii) laboratório virtual; (iii) discussão teórica da temática e (iv) ferramenta de avaliação. Os resultados dessa análise estão na tabela IV a seguir.

Tabela IV. Objetivos de cada artigo.

<i>Categoria</i>	<i>Nº de trabalhos</i>	<i>Referências</i>
Ferramenta de comunicação	28	[1] [4] [8] [9] [13] [20] [22] [23] [25] [27] [29] [32] [37] [43] [47] [49] [52] [53] [54] [56] [57] [61] [62] [67] [73] [74] [75] [76]
Laboratório virtual	15	[10] [16] [24] [28] [36] [42] [44] [55] [58] [63] [64] [65] [71] [78] [79]
Discussão teórica da temática	13	[9] [11] [17] [21] [26] [33] [34] [35] [39] [46] [51] [66] [81]
Ferramenta de avaliação	5	[2] [12] [15] [38] [82]

A categoria mais representada nessa questão foi o uso do celular como uma ferramenta de comunicação dos conceitos físicos, o qual tem como objetivo identificar as propostas didáticas desenvolvidas que auxiliem na transmissão do conhecimento. Desse modo, o professor é capaz de utilizar o celular como ferramenta de ensino, auxiliando nos conceitos trabalhados. Caracterizando essa categoria, podemos destacar o seguinte excerto: “neste trabalho apresentamos um método para construir uma carta celeste que pode ser utilizado como um recurso didático para introduzir conceitos de astronomia nas aulas de física” (Justiniano e Botelho, 2016, p. 1). Nesse texto, os autores mostram a importância que o recurso tem na proposição didática, o qual indica que foi por meio deste que se introduziram as

discussões conceituais acerca da Física. Além disso, estamos diante de um recurso que oportuniza a aproximação dos discentes para com o conteúdo estudado, sendo um *link* direto e oportuno para o docente na construção de sua aula.

A segunda categoria mais representada, intitulada Laboratório Virtual, ressalta os artigos que trazem o laboratório virtual por meio do uso do celular em sala de aula como recurso para desenvolver habilidades e competências, inicialmente, pensadas para um laboratório físico, indicando uma dificuldade estrutural das escolas brasileiras. As habilidades que podem ser desenvolvidas por meio de um laboratório virtual são, por exemplo, a capacidade para desenvolver medições, organizar os dados coletados, fazer relação com o experimento desenvolvido e com o conteúdo visto em sala, aprender a utilizar recursos digitais, entre outros. Podemos salientar o excerto a seguir “a ideia de se utilizar um jogo que pudesse motivar e dinamizar as aulas foi concebida considerando-se a realidade dos jovens no contexto atual” (Estevam *et al.*, 2021, p. 3). Esse resultado corrobora trabalhos na área, que apontam a capacidade que as TDIC têm de tornarem-se alternativas para atividades experimentais, quando, muitas vezes, os experimentos são difíceis de serem executados.

Para a categoria intitulada discussão teórica da temática no currículo escolar, foram selecionados artigos que apresentem discussões e reflexões unicamente teóricas. Destacam-se as revisões de literatura apresentadas aqui.

A categoria ferramenta de avaliação, visa à praticidade do uso das TDIC durante as aulas, desenvolvendo a autonomia dos alunos para estudar fora do horário da sala de aula. Desse modo, os professores podem avaliar seus alunos antes e depois das aulas a partir do uso do celular, como assinala o artigo de Bessa e Silva (2017, p. 6), “após selecionar as questões e criar a avaliação associada a uma de suas turmas, o Multi Prova se encarrega de gerar uma prova para cada estudante”. Percebemos que a utilização do *smartphone* potencializa as atividades de avaliação, dinamizando esse processo, por intermédio da ampliação do espaço tempo de sala de aula, considerando o período extraclasse como parte do aprendizado dos estudantes. Do ponto de vista analítico, isso se apresenta como um ganho ao docente, oferecendo um processo avaliativo mais condizente com as necessidades atuais dos estudantes.

Q5: Quais os impactos que o uso de celular tem produzido nos estudantes?

Para entendermos os impactos que o uso do celular tem trazido aos estudantes, dividimos os resultados encontrados em duas categorias: (i) aumento do interesse e do entendimento e (ii) aproximação dos conteúdos ao cotidiano, destacados na tabela V a seguir.

Tabela V. Impactos do uso do celular/*smartphone* em cada artigo

<i>Categoria</i>	<i>Nº de trabalhos</i>	<i>Referências</i>
Aumento do interesse e do entendimento	19	[8] [15] [24] [27] [29] [32] [33] [35] [38] [39] [43] [53] [55] [56] [61] [71] [78] [79] [82]
Aproximação dos conteúdos ao cotidiano	2	[9] [34]

A categoria aumento do interesse e do entendimento expressa os impactos relacionados à motivação, participação e interesse em sala de aula, potencializados pela utilização das TDIC. A fim de caracterizarmos a categoria, destacamos dois excertos retirados dos artigos analisados.

O primeiro deles expressa que “com o Quiz Ambiental, as turmas tiveram uma variação entre 42 a 61 % antes do jogo e de 58 a 74 % após o jogo, com algumas pequenas diferenças entre si, onde a turma B obteve a maior evolução, com aproximadamente 20% de diferença”. (Estevam *et al.*, 2021, p. 5).

Já o segundo assinala que “o fato de utilizar o celular, normalmente com uso proibido em sala de aula, para explorar atividades matemáticas, realmente motivou os alunos que, mesmo com alguma dificuldade, procuraram compreender os conceitos geométricos explorados nas sequências didáticas”. (Azevedo, Esquinhalha e Lozano, 2018, p. 189).

Analisando os excertos, percebemos que o uso do recurso potencializa uma das questões fundamentais na aprendizagem de nossos estudantes: a motivação. Há uma crítica extensiva na área ligada à falta de motivação e que tem acarretado taxas de reprovação altas e um aprendizado fora do escopo necessário. Sendo assim, o *smartphone* apresenta-se como recurso que conecta a realidade individual com os temas de sala de aula, potencializando a motivação e o aprendizado.

Ryan e Deci (2000) entendem que, quando os alunos estão motivados e envolvidos em atividades de aprendizagem, eles desenvolvem mais competência e autonomia para a realização de tarefas. Nesse contexto, o uso de dispositivos móveis, como o celular, para realizar pesquisas individuais ou em colaboração com outros colegas e acessar conteúdos educacionais, tem maior probabilidade de motivar intrinsecamente os alunos, além de promover sua autonomia em sala de aula.

Para a segunda categoria – aproximação dos conteúdos ao cotidiano, destacam-se as preocupações com a relação dos conhecimentos científicos para com a realidade dos estudantes. Para salientarmos essa característica, trazemos o trecho “as análises mostraram que a proposta didática elaborada favoreceu a compreensão de conceitos científicos relacionados ao conteúdo de ondas eletromagnéticas e oportunizou momentos de reflexões entre os alunos sobre a utilização do telefone celular na sociedade” (Barbosa *et al.*, 2017, p. 1), em que percebemos que o uso do *smartphone* foi determinístico para o desenvolvimento dos conceitos científicos, especialmente aqueles próximos do cotidiano dos estudantes.

Q6: O celular fez parte da avaliação dos alunos?

Dividimos essa questão em duas categorias: (i) avaliação feita a partir de uma ferramenta digital e (ii) avaliação feita ao longo das aulas. Podemos observá-las na tabela VI a seguir.

Tabela VI. Categorias resultantes da questão VII.

<i>Categoria</i>	<i>Nº de trabalhos</i>	<i>Referências</i>
Avaliação feita a partir de uma ferramenta digital	7	[4] [24] [33] [34] [43] [53] [56]
Avaliação feita ao longo das aulas	2	[9] [29]

A categoria avaliação feita a partir de uma ferramenta digital está associada ao contexto em que os alunos foram avaliados ao final de cada atividade. Nesse caso, o celular foi utilizado como parte da avaliação, sendo uma ferramenta de verificação, como, por exemplo, o uso de questionários *online*. Outro exemplo que podemos considerar é a utilização de jogos ou *sites* que pontuam os acertos dos alunos. Destacamos um excerto que caracteriza a criação dessa categoria

*Ao analisarmos o desempenho das quatro turmas que participaram das atividades desenvolvidas neste projeto de pesquisa, por meio da figura 3, antes e após a aplicação do produto educacional, percebemos que elas apresentaram uma média de acertos, próxima uma das outras, algumas com valores percentuais quase iguais, como no caso da turma B e da turma D, antes do jogo. (Estevam *et al.*, 2021, p. 5).*

Já a segunda subcategoria, avaliação feita ao longo das aulas, considera a evolução diária dos alunos nas atividades propostas pelos professores e não apenas uma avaliação final como na categoria anterior.

Da análise desenvolvida, percebemos que os trabalhos “priorizam” avaliações pontuais e acabam perdendo a oportunidade de realizar uma avaliação somativa, indo de encontro às perspectivas das pesquisas que envolvem a avaliação, as quais expressam a necessidade de avaliarmos nossos estudantes em diferentes frentes e perspectivas, fomentando a participação em diferentes contextos. Como tratamos aqui de uma ferramenta extremamente dinâmica, parece-nos fundamental que a avaliação também tenha essa perspectiva, aproximando as atividades com a categoria intitulada “avaliação ao longo das aulas”, afinal esta relaciona-se com a necessidade de um processo avaliativo reflexivo e formativo.

Q7: Quais os aspectos positivos do uso do celular para os estudantes?

Acreditamos que esses recursos tecnológicos - em proposições didáticas adequadas aos referenciais teóricos e metodológicos – tornam-se importantes no processo de ensino e aprendizagem e, por conta disso, nessa questão, buscamos investigar quais os aspectos positivos para a utilização das TDIC no ensino e aprendizagem de Física, evidenciando, assim, a relevância destes para professores e pesquisadores da área, interessados nessa temática.

Para compreendermos quais os benefícios de usar essa TDIC em aula, conforme nossa análise, emergiram três categorias¹: (i) facilidade na construção do conhecimento; (ii) inclusão no ensino e (iii) despertar o interesse dos alunos.

Tabela VII. Aspectos positivos do uso do celular/*smartphone* em cada artigo

<i>Categoria</i>	<i>Nº de trabalhos</i>	<i>Referências</i>
Facilidade na construção do conhecimento	15	[4] [8] [9] [24] [29] [35] [38] [52] [53] [56] [62] [71] [78] [79] [82]
Desperta o interesse dos alunos	4	[15] [32] [34] [43]
Inclusão no ensino	1	[20]

¹ Analisamos apenas os trabalhos com implementação em sala de aula.

Podemos observar, na tabela VII, que a maioria dos artigos selecionados define, como ponto positivo, a facilidade da construção do conhecimento por parte dos alunos a partir do uso de celular/*smartphone*. Desse modo, o conteúdo estudado em sala de aula pode ser compreendido de forma mais ampla e correlacionada com outras áreas do conhecimento, trazendo, para discussão, processos de ensino interdisciplinares, por exemplo. Esse aspecto pode ser evidenciado no excerto: “os alunos entenderam a dificuldade e com isso percebeu-se melhora no desempenho e dedicação à disciplina” (Heidrich, Almeida e Bedin, 2022, p. 17) e é visto no trecho “as habilidades e competências acrescidas com o projeto permitem que os alunos compreendam melhor as disciplinas nas áreas de eletrônica e computação principalmente, e, assim, obtenham um melhor desempenho nas mesmas” (Silva et al., 2014, p. 9).

A segunda categoria define-se como “desperta o interesse dos alunos”, está associada a facilidade de o conteúdo estar mais próximo da realidade dos estudantes, assim como a sua disposição de aprender. Para melhor caracterizarmos essa categoria, destacamos o seguinte excerto: “o jogo *Angry Birds Space* aparentemente, de fato, contribui para que estudantes possam prever trajetórias e considerar ângulos de lançamento diferentes, através da alteração de suas imagens mentais e drivers” (Freitas, Neto e Silva, 2016, p. 8). Podemos evidenciar também, nesse outro fragmento extraído de nossa análise:

Os resultados parciais da pesquisa em andamento foram surpreendentes: os critérios da avaliação da disciplina tiveram que salientar mais o processo de construção de conhecimento, que o resultado final, pois a cada dia, os alunos ressignificavam suas produções. Pediram para continuar nas férias e utilizar o blog ao longo do curso. (Garcia, 2009, p. 10)

Evidentemente, essa categoria tem uma proximidade significativa com a questão da motivação, já expressa anteriormente. A aproximação entre o interesse dos estudantes, os conceitos associados ao cotidiano e a motivação fazem uma tríade com potencial para o Ensino de Física e de Ciências, potencializando a aprendizagem dos estudantes.

Por fim, a terceira categoria, inclusão no ensino, destaca o aprendizado dos estudantes com o objetivo de diminuir os desafios na hora de ensinar e aprender. Trazemos o excerto que expressa, com clareza, as características dessa categoria: “desenvolver atividades de estudo que envolvam a transposição de narrativas para o contexto das mídias, nos parece um caminho favorável ao desenvolvimento de habilidades de comunicação, voltadas ou não para alunos com deficiência”. (Cordeiro e Fonseca, 2020, p. 16).

Diante do exposto, proporcionar a inclusão no ensino, motivar e despertar a curiosidade dos estudantes e facilitar a construção do conhecimento (especialmente os de Física) são aspectos necessários e fundamentais para uma aprendizagem condizente com as necessidades atuais, especialmente em uma sociedade em constante evolução. Sendo assim, esse recurso tecnológico traz consigo potencialidades consideráveis para o EF.

Q8: Quais os aspectos negativos do uso do celular/*smartphone* para os estudantes?

Nesta RSL, destacamos a importância de entender as dificuldades enfrentadas pelos alunos durante a utilização do celular como ferramenta de ensino. É fundamental, em nossa visão, compreendermos quais são as principais dificuldades, uma vez que elas devem ser consideradas antes mesmo de qualquer projeção na utilização desses recursos em sala de aula, ou seja, o docente ou pesquisador, tendo em mãos os resultados expressos nessa questão, pode proporcionar situações que distanciam os estudantes das possíveis e principais dificuldades.

Inicialmente, cabe ressaltar que os textos analisados neste artigo inferem pouca ou quase nenhuma informação relacionada às dificuldades apresentadas na utilização do recurso. Na grande maioria das vezes, os autores expressam somente os aspectos positivos, deixando os negativos para um segundo plano, ou mesmo não trazendo informações associadas. Da análise desenvolvida, construímos três categorias associadas às dificuldades relacionadas ao uso do celular em práticas didáticas: (i) entendimento do aplicativo; (ii) estrutura escolar e (iii) formação dos estudantes.

Tabela VIII. Quais as dificuldades citadas em cada artigo.

<i>Categoria</i>	<i>Nº de trabalhos</i>	<i>Referências</i>
Entendimento do aplicativo	4	[8] [53] [78] [82]
Estrutura escolar	2	[15] [24]
Formação dos estudantes	1	[56]

A dificuldade que aparece com mais frequência nos artigos analisados está voltada para o entendimento do aplicativo pelos estudantes. Essa dificuldade pode estar associada à interpretação do aplicativo e/ou ao funcionamento dele durante as aulas. Podemos reforçar esse argumento por intermédio do seguinte excerto: “as dificuldades expressas foram em relação à organização das informações nos modelos dos aplicativos/programas”. (Oliveira e Cunha, 2020, p. 1). Essa é uma característica que já aparece em outros trabalhos, os quais destacam a facilidade dos discentes em trabalhar com redes sociais e, ao mesmo tempo, uma considerável dificuldade de operá-lo em atividades de ensino.

A segunda categoria, intitulada estrutura escolar, representa os artigos que entendem a dificuldade dos alunos em realizar uma tarefa devido à falta de algum recurso básico para dar continuidade na aprendizagem, como, por exemplo, a conexão com a *internet* da escola. Isso fica evidente em:

Costa (2017) concluiu após a utilização do aplicativo Scrtach, que os docentes devem buscar ferramentas que sejam contemporâneas à realidade dos estudantes, mesmo diante das dificuldades encontradas, como as de ordem estrutural, a exemplo o acesso a pontos de internet ou mesmo a falta de um laboratório de informática na escola. (Estevam et al., 2021, p. 7).

Essa categoria traz à tona um problema das escolas públicas brasileiras e transparece uma questão de escassez de políticas públicas de qualidade: a falta de estrutura mínima em relação a recursos tecnológicos e a carência de formação de recursos humanos para o desenvolvimento de atividades com essa finalidade. A complexidade do processo formativo fica em segundo plano se não existem condições mínimas para o desenvolvimento das atividades de ensino, o que é evidenciado pela ausência de recursos e estrutura.

Por fim, a Formação dos estudantes - categoria que menos foi representada, descreve a dificuldade em realizar alguma atividade com o *smartphone* por falta de uma base prévia de conhecimento dos alunos sobre o assunto estudado. Isso fica evidente no excerto: “realizar a relação entre os conceitos de Física estudados em sala e situações do cotidiano representou uma dificuldade para os estudantes, sendo necessária a intervenção do pesquisador para trazer alguns exemplos para a discussão e deixá-los mais à vontade para realizar as suas anotações” (Pinto e Filho, 2022, p. 10).

Percebemos que, na maioria dos casos, as dificuldades estão intrinsecamente relacionadas a aspectos operacionais do usuário e infraestrutura da escola. Situações como essa são de fundamental importância e relevância, uma vez que interferem diretamente nos resultados e no êxito das proposições. Neste sentido, pensando em futuros desenvolvimentos em que o *smartphone* seja empregado como principal recurso didático, essas questões precisam ser levadas em conta, antes mesmo da execução do projeto.

Os tópicos citados anteriormente nas questões sete e oito, e podem ser observados novamente na tabela IX a seguir. Dessa forma, sintetizamos as potencialidades e limitações do uso do celular em sala de aula para um melhor entendimento.

Tabela IX. Tabela comparando as potencialidades e limitações do uso do celular.

<i>Potencialidades</i>	<i>Limitações</i>
Facilidade na construção do conhecimento	Entendimento do aplicativo
Desperta o interesse dos alunos	Estrutura escolar
Inclusão no ensino	Formação dos estudantes

De fato, a tabela IX apresenta-nos aspectos que são relevantes, tanto para pesquisadores que veem, no *smartphone*, um recurso de interesse para o desenvolvimento de suas pesquisas, quanto para docentes que planejam utilizá-lo como recurso de sala de aula. Quando se olha para atividades que buscam o ensino e a aprendizagem de conceitos físicos, um recurso que colabora no interesse dos estudantes, facilitando a construção do conhecimento e a inclusão no ensino, torna-se um objeto extremamente útil. Ainda que seja necessário considerar a estrutura escolar e a formação dos estudantes para que o uso disseminado seja uma realidade positiva e objetiva dentro da escola.

V. CONCLUSÃO

Como destacado ao longo do nosso trabalho, o uso das TDIC vem sendo implementado cada vez mais nas salas de aula das escolas brasileiras, levantando, assim, opiniões diversas sobre vantagens e desvantagens delas nos processos de ensino e aprendizagem, especialmente no Ensino de Física.

O objetivo principal desta RSL foi investigar artigos publicados que envolvam a utilização do *smartphone* em sala de aula como ferramenta digital de ensino em periódicos nacionais de melhor avaliação, de acordo com o *qualis* CAPES. Para isso, encontramos e selecionamos 100 artigos de diversas revistas que abordam a utilização do celular no ensino, formal ou informal. Entretanto, apenas 7% dos artigos apresentados, de fato, consideram a prática do uso do celular/*smartphone* em sala de aula. Um número bem menor do que o esperado, quando olhamos para o total analisado.

Podemos destacar resultados importantes da RSL, como, por exemplo, o nível de ensino que os artigos abordam. Dos 100 artigos selecionados, 58 são voltados para a Educação Básica e 18 são para o Ensino Superior. Esse resultado é surpreendente, uma vez que, em geral, essas atividades apresentam-se em maior número no Ensino Superior.

Além disso, quando enfocamos o desenvolvimento em sala de aula, os resultados obtidos são positivos e mostram que, de fato, o uso de *smartphone* tem se destacado cada vez mais, como, por exemplo: (i) o fácil acesso de material didático, como simulações de laboratórios, vídeos educativos e calculadoras; (ii) engajamento da turma frente a motivação de sair do ensino tradicional durante as aulas; (iii) facilidade na hora de corrigir e avaliar os alunos e (iv) autonomia dos alunos.

Com base nesses resultados, entendemos que novas pesquisas no uso de *smartphone* em sala de aula são necessárias, assim como a necessidade de englobar periódicos internacionais em análises futuras, a fim de possibilitar um olhar ainda mais global para essa perspectiva e traçarmos um paralelo entre as percepções.

REFERÊNCIAS

- Alves, D. e Otani, N. (2021). Construção de uma plataforma interativa de controle e monitoramento orçamentário para uma instituição pública de educação profissional e tecnológica. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, 14(1).
- Amaral, C. B. do et al. (2016). Planeta ROODA: inovações no AVA a partir de propostas pedagógicas para o ensino fundamental. *Novas Tecnologias na Educação*, 14(2), dezembro.
- Araújo, M. (2019). Desafios e proposições para a formação docente. *Contexto & Educação*, 34(109), 5-8.
- Assis, A. R., Bairral, M. A. e Marques, W. S. (2018). Raciocínio de alunos em interação com dispositivos móveis: toques e retoques numéricos ou geométricos. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, 11(2), 561-581.
- Azevedo, T. de, Esquinhalha, A. e Lozano, A. R. G. (2018). Geogebra Book, Smartphones e Ladrilhamentos no Plano. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 8(1).
- Barbosa, F. A. et al. (2017). Abordagem "Ciência, Tecnologia e Sociedade" (CTS) no ensino de Física: uma proposta na formação inicial de professores. *Revista Ensino & Pesquisa*, 15(1), 158.
- Barroso, R. R. et al. (2020). Simulação da detecção de exoplanetas pelo método do trânsito utilizando o pêndulo cônico e o smartphone. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42(e20200161).
- Batista, S. C. F. et al. (2011). Celular como ferramenta de apoio pedagógico ao cálculo. *Novas Tecnologias na Educação*, 9(1).
- Bessa, A. e Silva, D. R. C. (2017). Multiprova: aprimorando a avaliação com o uso da tecnologia. *Novas Tecnologias na Educação*, 15(1).
- Braga, M., Ferreira, R. C. e Pinto, C. S. (2021). A construção de redes de conhecimento em laboratórios didáticos STEAM. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, 14(2), 83-102.
- Carvalho, B. C. de e Gomes, L. C. (2022). Um estudo dos invariantes operatórios mobilizados por estudantes da terceira série do Ensino Médio sobre o efeito fotoelétrico. *Ensino & Pesquisa*, 20(1), 101-118.
- Cardoso, K., Zaro, M. A. e Silva, P. F. da. (2020). O mobile learning na disciplina de biossegurança: um estudo de caso no curso técnico em enfermagem. *Novas Tecnologias na Educação*, 18(2).
- Carvalho, S. A. L. de, Lima, S. G. e Filho, A. G. da S. (2013). Uma abordagem interativa de aprendizado baseado nas plataformas Curumim e Android. *Novas Tecnologias na Educação*, 11(3).
- Cleophas, M. das G. et al. (2015). M-learning e suas Múltiplas Facetas no contexto educacional: Uma Revisão da Literatura. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 8(4).
- Coelho, P. M. F., Costa, M. R. M. e Neto, J. A. M. (2018). Saber digital e suas Urgências: reflexões sobre imigrantes e nativos digitais. *Educação & Realidade*, 43(3), 1077-1094.
- Confortin, C. K. C., Ignácio, P. e Costa, R. M. (2018). Uma aplicação da sala de aula invertida no ensino de física para a Educação Básica. *Revista da Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação CAVG*, 2(1).

- Cordeiro, K. e Fonseca, M. (2020). Tecnologias digitais como metodologia de aprendizagem na educação especial. *Interfaces da Educação*, 11(31), 338-412.
- Domingues, N. R. P. et al. (2021). Inclusão digital e participação social de idosos. *Estud. interdiscipl. envelhec.*, 26(1), 369-390.
- Duque, C. A. et al. (2019). Ensino de ciências por investigação e a utilização do código de resposta rápida (Qr Code) em área de recuperação ambiental. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 9(2).
- Egas, O. M. B. (2018). A fotografia na pesquisa em educação. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 13(3), 953-966.
- Estevam, R. S. et al. (2021). Produção e avaliação de um aplicativo móvel para ensino de química ambiental. *Amazônia / Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 17(38), 22-33.
- Fabri, F. e Silveira, R. M. C. F. (2012). Alfabetização científica e tecnológica nos anos iniciais a partir do tema lixo tecnológico. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, 5(2).
- Faria, R. W. S. C., Romanello, L. A. e Domingues, S. N. S. (2018). Fases das tecnologias digitais na exploração matemática em sala de aula: das calculadoras gráficas aos celulares inteligentes. *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 14(30), 105-122.
- Felcher, C. D. O., Bierhalz, C. D. K. e Folmer, V. (2020). A importância de vídeos educacionais do YouTube na formação inicial de professores. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*. 13(2), 43-60.
- Fernandes, A. C. P. et al. (2016). Efeito Doppler com tablet e smartphone. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(3), e3504.
- Ferreira, M. et al. (2020). Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, (e20200057).
- Ferreira, M. C. e Carvalho, L. M. O. de. (2004). A evolução dos jogos de Física, a avaliação formativa e a prática reflexiva do professor. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 26(1), 57-61.
- Fiolhais, C.; Trindade, J. (2003). Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(3), 259-272.
- Frank, S. R. (2010). *Professores imigrantes digitais e alunos nativos digitais: conflitos, desafios e perspectivas*. Universidade Federal de Santa Maria. Manancial: Repositório digital da UFSM.
- Freitas, S. dos A., Neto, A. S. de A. e Silva, V. G. (2016). Uso de jogos de celular no aprendizado de Física no ensino fundamental: Um estudo exploratório do uso do jogo Angry Birds Space no ensino do conteúdo de Lançamento de Projéteis. *Novas Tecnologias na Educação*, 14(1).
- Furtado, P. G. R. e Nunes, R. C. (2021). O uso da realidade virtual no processo de ensino-aprendizagem da reação de combustão. *Revista Ciências & Ideias*, 12(1), 2176-1477.
- Garcia, M. I. A. (2009). Do Mp3 à constituição do hipertexto. *Novas Tecnologias na Educação*, 7(1).
- Heidrich, R. A., Almeida, C. M. M. de e Bedin, E. (2022). Observações e práticas pedagógicas de Química baseadas nas tecnologias digitais no Ensino Médio. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 12(1), 167-185.
- Jesus, J. S. R. de e Jesus, B. S. de. (2022). O impacto do uso do smartphone na educação escolar: uma revisão sistemática. *Revista Prática Docente*, Confresa, 7(2), e22057, maio/ago.
- Jesus, V. L. B. de e Sasaki, D. G. G. (2016). Uma abordagem por videoanálise da propagação de um pulso em uma catenária. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(3), e3301.
- Justiniano, A. e Botelho, R. (2016). Construção de uma carta celeste: Um recurso didático para o ensino de Astronomia nas aulas de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(4), e4311.

- Kenski, V. M. (2003). *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. São Paulo: Papirus.
- Kielt, E. D. et al. (2017). Implementação de um aplicativo para smartphones como sistema de votação em aulas de Física com Peer Instruction. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39(4), e4405.
- Lemos, S. M. A. e Fernandes, G. P. (2020). Uso do aplicativo "Ciência Inclusiva" com estudantes deficientes visuais de escolas públicas de Juazeiro do Norte - CE. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 15(1), 50-65.
- Leonel, A. A., Muryel, P. V. e Pastorio, D. P. (2021). Formação para a apropriação e integração das tecnologias digitais da informação e comunicação ao ensino de física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(2).
- Lopes, T. C. T. (2011). *Contribuição da avaliação formativa para o desenvolvimento cognitivo em alunos de física*. Tese de doutorado em Ensino de Ciências - Ensino de Física. Universidade de Coimbra.
- Lunazzi, J. et al. (2019). 3D para celular: revivendo um vídeo, e fazendo um estereoscópio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(2), e20180178.
- Macedo, A. de C., Silva, J. A. da e Buriol, T. M. (2016). Usando Smartphone e Realidade aumentada para estudar Geometria espacial. *Novas Tecnologias na Educação*, 14(2).
- Machado, E. F. et al. (2019). APP Inventor: da autoria dos professores a atividades inovadoras no ensino de ciências. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*. 12(1), 612-627.
- Machado, N. L. R. e Pastorio, D. P. (2022). Uma revisão da literatura sobre a integração das tecnologias da informação e comunicação com atividades experimentais no ensino de física. *Revista Dinamys*, 28(1), 164-185.
- Marconi, M. A. e Lakatos, E. M. (2011). *Metodologia científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- Marçal, E. et al. (2016). Análise do uso de mensagens de celular na melhoria da participação de estudantes em cursos a distância: um estudo de caso. *Novas Tecnologias na Educação*, 14(2).
- Mata, J. A. V. da, Silva, V. A. e Mesquita, N. A. S. (2021). Ensino de química e TDIC na educação de jovens e adultos: o contexto de relações em sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*. 14(1), 94-114.
- Medeiros, A. e Medeiros, C. F. (2002). Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 24.
- Merino, C. et al. (2018). O ensino do modelo atômico de Bohr em livros texto e uma nova proposta com realidade aumentada para promover a visualização. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, 11(2), 459-477.
- Morandi, M. I. W. M. e Camargo, L. F. R. (2015). *Design science research: método e pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia*, editado por A. Dresch, D.P. Lacerda, JR. Antunes e J.A. Valle. Porto Alegre: Bookman.
- Nichele, A. G., Schlemmer, E. e Ramos, A. de F. (2015). QR Codes na Educação em Química. *Novas Tecnologias na Educação*, 13(2).
- Nicolete, P. C. et al. (2021). Teoria dos Campos Conceituais como instrumento para o planejamento e construção de recursos tecnológicos para o ensino de Ciências. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 16(4), 2560-2577.
- Oliveira, K. J. V. e Cunha, K. S. (2020). Infográficos como recurso auxiliar do processo de aprendizagem de estudantes do ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*. 13(3), 324-344.
- Orengo, G. e Schaffer, D. (2020). Os dados nucleares da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) como aporte científico no Ensino de Física Nuclear. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, (e20190174).
- Pereira, E. (2021). Experiência de baixo custo para determinar a forma da superfície de um líquido em rotação usando o smartphone. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, (e20210168).
- Pinto, G. M. e Filho, N. C. S. (2022). Contribuições para o ensino de física nos anos finais do ensino fundamental por meio da produção colaborativa de animações. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, 15, 1-20.

- Ramos, R. de C. R., Freitas, C. R. de e Werner, S. (2021). Kubai, o Encantado e a Mesa Tangível. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 16(n. esp. 4), 3138-3160.
- Reis, S. C. dos e Silva, J. R. da. (2021). SchoolGamify: uma proposta de aplicativo mobile para uso no contexto escolar. *Novas Tecnologias na Educação*, 19(1).
- Ribas, A. S. (2012). *Telefone celular como um recurso didático*: possibilidades para mediar práticas do ensino de física. Dissertação de mestrado da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Ribeiro, B. S. et al. (2022). Just-in-Time Teaching para o Ensino de Física e Ciências: uma Revisão Sistemática da Literatura. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44, (e20220075).
- Rocha, R. C. M. da (2021). O papel do canal “Rede Ciência, Arte e Cidadania” durante a pandemia de COVID-19: ações para fortalecimento do campo de ensino, pesquisa e extensão no Brasil. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, 14(3), 41-59.
- Rodrigues, A. S., Soares, J. R. L. e Victer, E. F. (2020). Instrumento didático interativo: um produto educacional baseado em realidade aumentada para a aprendizagem de geometria dos alunos imigrantes digitais. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 10(2), 272-285.
- Rossini, M. R. et al. (2020). Estudo da influência do ar no movimento de queda dos corpos: uma comparação entre a previsão teórica e os dados experimentais usando o Tracker. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 42, (e20200290).
- Rossini, M. R. et al. (2022). Determinação da velocidade das ondas extensionais em hastes metálicas delgadas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44, (e20220076).
- Rossini, M. R. et al. (2021). Determinação do módulo de elasticidade de Young por meio de um smartphone. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43(e20210194), 1-11.
- Ryan, R. M.; Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78. DOI: 10.1037/0003-066X.55.1.68.
- Santos, A. C. K. (1990). Modelamento Computacional Através do Sistema de Modelamento Celular (CMS): alguns aspectos. *Cad. Cat. Ens. Fís.* 7(1), 31-39.
- Silva, M. J., Pereira, M. V. e Arroio, A. (2017). O papel do *YouTube* no ensino de ciências para estudantes do ensino médio. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 7(2), 35-55.
- Silva, I. P. da e Mercado, L. P. L. (2020). Laboratórios de Ensino de Física Mediados por Interfaces Digitais. *EDUCA: Revista Multidisciplinar em Educação*, 7(17), 3-22.
- Silva, J. B. da. (2020). Laboratórios Remotos como Alternativa para Atividades Práticas em Cursos na Modalidade EAD. *Revista Científica em Educação a Distância*, 10(2), 1-16.
- Silva, J. B. da, Sales, G. L. e Castro, J. B. de. (2019). Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(4), 1-9.
- Silva, J. L. de S. (2014). RecArd: Robô baseado na plataforma Arduino como facilitador no processo de ensino-aprendizagem multidisciplinar. *Novas Tecnologias na Educação*, 12(2), 1-10.
- Silva, P. O. da et al. (2018). Os desafios no ensino e aprendizagem da Física no Ensino Médio. *Revista Científica FAEMA*, 9(2), 829-834.
- Silva, P. W. L. e Gomes, E. F. (2020). O uso do SIGAA: um estudo de caso sobre o processo de ensino-aprendizagem no componente curricular máquinas elétricas no curso técnico em eletroeletrônica. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, 13(3), 367-385.
- Silva, U. L. da, Braga, R. F. e Scherer, D. (2021). Uso de QR Code e Realidade Aumentada como suporte a visitação de museu. *Novas Tecnologias da Educação*, 10(2), 1-9.

- Siqueira, F., Filho, O. S. e Cirino, M. M. (2018). Utilização e avaliação de software educacional para ensino de equilíbrio químico. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, 11(1), 88-105.
- Soares, A. A. e Guerreiro, L. G. J. (2020). Laboratório virtual para o ensino da 1a Lei de Ohm e associação de resistores. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, 13(1), 277-293.
- Solino, A. P. e Gehlen, S. T. (2015). O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. *Ciência & Educação*, 21(4), 911-930.
- Sousa, F. N., Assis, G. T. de e Travain, S. A. (2021). Análise do processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de física por meio do uso de simuladores e da argumentação de usuários. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, 14(2), 37-57.
- Thieghi, L. T. (2021). Utilização do aplicativo "Waze" no cálculo de distância através da integral definida. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43, (e20210020).
- Trentin, M. A. S., Silva, M. e Rosa, C. T. W. (2018). Eletrodinâmica no ensino médio: uma sequência didática apoiada nas tecnologias e na experimentação. *REnCiMa*, 9(5), 94-111.
- Valente, J, Freire, F. e Arantes, F. (2018). *Tecnologia e Educação: passado, presente e o que está por vir*. Campinas/SP: Unicap.
- Vicentin, F. R., Passos, M. M. e Arruda, S. M. (2020). Objeto de Aprendizagem e Ações Discentes. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 10(1).
- Viganó, A. B. et al. (2020). Linguagem de programação por meio de smartphones possibilitando aprendizagens matemáticas. *Novas Tecnologias na Educação*, 18(2), 531-540.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman.