

## ENGENHARIA DIDÁTICA: EXPLORANDO O ENSINO HÍBRIDO COM TECNOLOGIAS DIGITAIS

*DIDACTIC ENGINEERING: EXPLORING HYBRID TEACHING WITH DIGITAL TECHNOLOGIES*

*INGENIERÍA DIDÁCTICA: EXPLORACIÓN DE LA ENSEÑANZA HÍBRIDA CON TECNOLOGÍAS  
DIGITALES*

### **André Luis Canuto Duarte Melo**

Doutorando em Ensino, Rede Nordeste de Ensino – RENOEN, Universidade Federal de Alagoas – UFAL,  
professor do Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Maceió-AL, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-3565-4034>

[andre.melo@ifal.edu.br](mailto:andre.melo@ifal.edu.br)

### **João Pinto Cabral Neto**

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, professor  
do Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Maceió-AL, Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-4884-3392>

[joao.cabral@ifal.edu.br](mailto:joao.cabral@ifal.edu.br)

### **Marlúcia Barros Lopes Cabral**

Doutora em Educação, pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, professora da  
Universidade Estadual do Rio Grande do Norte – UERN, Angicos-RN, Brasil

<https://orcid.org/0000-0001-9345-5845>

[marluciauern@gmail.com](mailto:marluciauern@gmail.com)

### **Patrícia Cavalcante de Sá Florêncio**

Doutoranda em Ensino, Rede Nordeste de Ensino – RENOEN, Universidade Federal de Alagoas – UFAL,  
professora do Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Maceió-AL, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-8449-0750>

[patricia.florencio@ifal.edu.br](mailto:patricia.florencio@ifal.edu.br)

### **RESUMO**

O objetivo desta pesquisa é investigar como a integração das Tecnologias Digitais (TD) a partir da Engenharia Didática (ED) pode otimizar o processo de aprendizagem no ensino híbrido. Pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica. Foram utilizados os descritores na Base de Dados Google Acadêmico e selecionados 19 estudos. As análises apontaram que o ensino híbrido apresenta desafios e limitações que devem ser considerados por todos os responsáveis pelo sistema educacional, destacando a necessidade de formação para uso pedagógico das TD e conhecimento teórico-prático de metodologias ativas como a ED, que pode contribuir para a efetivação do ensino híbrido. Mais pesquisas devem ser realizadas a fim de subsidiar a realização de um ensino híbrido consoante à realidade e às necessidades atuais.

**Palavras-chave:** engenharia didática; ensino híbrido; tecnologias digitais; aprendizagem ativa.

### **ABSTRACT**

The aim of this research is to investigate how the integration of Digital Technologies (DT) based on Didactic Engineering (DE) can optimize the learning process in hybrid teaching. This is a qualitative bibliographical study. Descriptors were used in the Google Scholar database and 19 studies were selected. The analysis showed that hybrid teaching presents challenges and limitations that must be considered by all those responsible for the educational system, highlighting the need for training in the pedagogical use of DT and theoretical and practical knowledge of active methodologies such as

DE, which can contribute to the implementation of hybrid teaching. More research needs to be conducted to support the implementation of hybrid teaching in line with current reality and needs.

**Keywords:** didactic engineering; hybrid teaching; digital technologies; active learning.

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es investigar cómo la integración de las Tecnologías Digitales (TD), basada en la Ingeniería Didáctica (ID), puede optimizar el proceso de aprendizaje en la enseñanza híbrida. Se trata de un estudio bibliográfico cualitativo. Se utilizaron descriptores de la base de datos Google Scholar y se seleccionaron 19 estudios. Los análisis mostraron que la enseñanza híbrida presenta retos y limitaciones que deben ser tenidos en cuenta por todos los responsables del sistema educativo, destacando la necesidad de formación en el uso pedagógico del DT y el conocimiento teórico y práctico de metodologías activas como la EAD, que pueden contribuir a la implantación de la enseñanza híbrida. Es necesario seguir investigando para subvencionar la implantación de la enseñanza híbrida de acuerdo con la realidad y las necesidades actuales.

**Palabras-clave:** ingeniería didáctica; enseñanza híbrida; tecnologías digitales; aprendizaje activo.

## INTRODUÇÃO

O conceito de ensino híbrido é uma abordagem educacional que combina o ensino presencial e o ensino *on-line*. Nesse sentido, o ensino híbrido implica que os estudantes realizam as atividades de aprendizagem não apenas em espaços físicos, como salas de aula, laboratórios e outros espaços de vivência prática, mas, também, em ambientes virtuais, por meio de plataformas e recursos digitais. Assim sendo, busca promover uma aprendizagem mais personalizada, flexível e adaptada às necessidades individuais dos estudantes, possibilitando que eles tenham maior controle sobre seu ritmo e local de estudo.

Dessa forma, o ensino híbrido possibilita uma experiência educacional mais dinâmica e enriquecedora pelas Tecnologias Digitais (TD) e oferece uma alternativa aos formatos tradicionais de ensino, estando, portanto, em consonância com a nova era da informação, vivenciada desde o advento da Terceira Revolução Industrial (que teve início na segunda metade do século XX), na qual os nativos digitais, imersos nessa realidade, são habilitados para fazer uso de diversas TD.

Em se tratando da Engenharia Didática (ED) é uma abordagem pedagógica concebida ao trabalho do engenheiro, que necessita resolver problemas concretos, sobre as quais, nem sempre há uma solução teórica específica, ou, evidente, para solução. Os princípios da ED, os professores buscam ambientes de aprendizagem que sejam altamente

adaptáveis às características individuais dos estudantes, levando em consideração seus conhecimentos prévios e contextos culturais.

Isso implica na seleção de métodos, recursos e TD, bem como na contínua avaliação do processo de ensino, para assegurar que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados de maneira significativa, mais reflexivas, flexíveis e alinhadas com as exigências contemporâneas da educação.

Nesse cenário, a educação foi profundamente impactada pelas TD, buscando um ensino-aprendizagem fundamentado no letramento digital dos estudantes. Esse novo paradigma demanda a implementação de novos suportes pedagógicos, resultando na transformação dos papéis, tanto do professor quanto dos estudantes, e na ressignificação do conceito de ensino e de aprendizagem (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015), considerando o conhecimento como “uma construção individual feita pelo sujeito, integrando suas experiências, saberes prévios e seus valores” (Nakashima, 2008, p. 37).

Nesse sentido, a utilização das TD na ED não apenas acompanha a evolução do processo educacional, mas também auxilia no engajamento do aprendiz, preparando os estudantes para os desafios do século XXI. Soma-se a isso, o grande desafio vivenciado durante a pandemia da Covid-19, que revelou fragilidades e potencialidades dos sistemas educacionais, exigindo respostas imediatas de educadores e pesquisadores em educação para garantir efetividade e qualidade do processo educativo (Moreira; Henriques; Barros, 2020).

Esse cenário provocou reflexões fecundas, demonstrando ser indispensável a aplicação de estratégias e metodologias de ensino-aprendizagem que levem em conta os avanços das TD e que os atuais estudantes são, em sua grande maioria, nativos digitais e necessitam vivenciar, adequadamente, o letramento digital para aprender e agir na vida escolar e além dela.

Nessa perspectiva, esta pesquisa se justifica pela relevância do contexto do ensino híbrido e pela constante evolução das TD. A implementação da ED pode representar uma resposta promissora aos desafios presentes nesse cenário, contribuindo para a melhoria da qualidade do ensino, o engajamento dos estudantes e a preparação para os ambientes educacionais do futuro. Nesse contexto, a ED se apresenta como um instrumento essencial para o ensino, permitindo a elaboração de estratégias pedagógicas mais personalizadas.

Assim, a motivação para esta pesquisa surge da necessidade de compreender e otimizar as práticas pedagógicas no contexto do ensino híbrido, considerando a integração das TD. O advento do ensino híbrido representa um desafio significativo para professores, e, portanto, a busca por estratégias, como a ED, surge como possível resposta à demanda por métodos que explorem os atuais recursos das TD na educação.

A lacuna identificada nesta pesquisa está relacionada à escassez de estudos que explorem, de maneira aprofundada, a aplicação prática da ED no contexto do ensino híbrido com enfoque nas TD. Embora haja uma crescente inserção de TD na educação, ainda há uma carência de investigações que abordem como a ED pode ser empregada em sala de aula e *on-line* e otimizando oportunidades nesse contexto específico.

Nesse ínterim, o problema central a ser abordado neste estudo gira em torno do seguinte questionamento: como a ED pode contribuir para a efetividade do ensino híbrido, considerando os desafios e oportunidades inerentes a essa modalidade?

O objetivo geral deste estudo é investigar como a integração das TD a partir da ED pode otimizar o processo de aprendizagem no ensino híbrido. Para o direcionamento do artigo, utilizaram-se os seguintes objetivos específicos: identificar desafios e oportunidades do ensino híbrido; analisar como a ED pode contribuir no ensino-aprendizado no contexto do ensino híbrido.

## **Ensino híbrido e suas características**

O termo “híbrido” tem sua origem na ideia de “mesclar” ou “misturar”, sugerindo algo que é heterogêneo e que envolve a combinação de duas ou mais situações ou objetos distintos, caracterizando-se pela integração de elementos presenciais e virtuais (Moran, 2015). Além disso, demarcamos o desenvolvimento metodológico da inversão a partir da proposta de implantação delineada pelo ensino híbrido (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015; Bergmann; Sams, 2014; Horn; Staker, 2015). Nessa linha, essa abordagem busca experiência de aprendizado em ambos os ambientes, mais flexível e personalizada.

A personalização do aprendizado no ensino híbrido proporciona uma abordagem mais individualizada às necessidades dos estudantes. Com a integração de TD educacionais, como videoaulas e recursos interativos *on-line*, é possível adaptar o conteúdo conforme o ritmo e estilo de aprendizado de cada estudante, favorecendo a

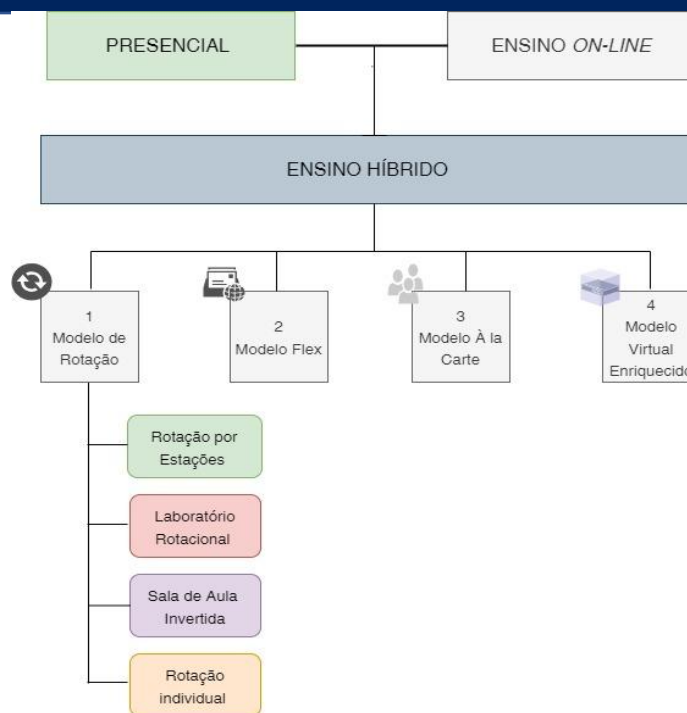
oportunidade de acessar materiais e recursos complementares de forma autônoma, permitindo uma maior personalização do seu percurso educativo.

Além disso, a flexibilidade permite que os professores personalizem o ensino conforme as necessidades individuais dos estudantes, tornando o ambiente educativo mais adaptável e alinhado com as demandas da sociedade contemporânea. Assim, quando o estudante se encontra fora do ambiente físico, seus estudos, sob a orientação de docentes, ocorrem integralmente de forma *on-line*, contando com o suporte presencial, nesse contexto (Horn; Staker, 2015).

Perante a isso, uma das principais características do ensino híbrido é a integração de diferentes recursos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem. Isso inclui o uso de plataformas *on-line*, aplicativos educacionais, vídeos explicativos e atividades interativas, que enriquecem o conteúdo tradicionalmente apresentado em sala de aula. Além disso, a colaboração e interatividade são estimuladas, tanto presencialmente quanto virtualmente, promovendo a construção coletiva do conhecimento e a troca de experiências entre os participantes de forma autônoma, permitindo uma maior personalização do seu percurso educativo.

Nesse contexto, a evolução constante das práticas pedagógicas se mostra indispensável. Dessa maneira, a busca por estratégias no ensino híbrido não apenas acompanha as transformações tecnológicas, mas também reforça a responsabilidade de adaptar o processo educacional às demandas da sociedade. Isso culmina na formação de contextos de ensino híbridos, nos quais tanto os professores quanto os estudantes são encorajados a compartilharem conhecimentos e experiências, colaborando de maneira conjunta na construção do saber.

Essa abordagem conjunta visa potencializar ainda mais o aprendizado e a troca de saberes entre todos os envolvidos. Horn e Staker (2015) destacam três modelos como sustentados (associados às escolas tradicionais) e quatro como disruptivos (relacionados ao ensino *on-line*), conforme representado na Figura 1.



**Figura 1:** Modelo de ensino híbrido.

Fonte: Adaptado com base em Horn e Staker (2015, p. 38).

Os modelos de rotação, conforme definidos por Horn e Staker (2015), representam uma gama de abordagens para a educação. Destacam-se quatro categorias principais: “rotações por estações”, “laboratório rotacional”, “sala de aula invertida” e “rotação individual”. Cada um desses modelos apresenta dinâmicas específicas projetadas para otimizar o processo de aprendizagem, proporcionando maior flexibilidade e personalização para os estudantes.

A abordagem de rotações por estações, consiste na movimentação dos estudantes por diferentes estações de aprendizagem, permitindo uma exposição diversificada aos conteúdos. Ao fragmentar o ambiente de aprendizagem em estações, essa dinâmica proporciona aos estudantes uma experiência mais rica, explorando diferentes aspectos do conteúdo em cada estação.

Para Horn e Staker “O Laboratório Rotacional é semelhante à Rotação por Estações, mas os estudantes se encaminham para o laboratório de informática para a parte de ensino *on-line* do curso” (2015, p. 41). Nesse sentido, oferece a oportunidade de explorar conceitos de maneira prática, enquanto a sala de aula invertida inverte a tradicional

transmissão de informações, priorizando a prévia exposição do conteúdo *on-line* e reservando o tempo presencial para discussões e atividades mais interativas.

Além dessas categorias, existem também os modelos *flex*, *à la carte* e virtual enriquecido, cada um com características distintas. Essas abordagens visam adaptar-se às necessidades individuais dos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais personalizada e alinhada às demandas do ambiente educacional contemporâneo. Portanto, essa integração representa não apenas uma modernização, mas a evolução na forma como concebemos e implementamos o ensino, buscando proporcionar uma educação mais alinhada com os desafios e possibilidades do século XXI. Além disso, promove a aprendizagem por meio das TD, bem como inclusão de estudantes na cultura das TD (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015). Características descritas no Quadro 1.

Características	Definições
Integração de recursos digitais	O ensino híbrido utiliza TD, como vídeos, plataformas <i>on-line</i> e aplicativos, para complementar o ensino presencial.
Flexibilidade de tempo e espaço	Os estudantes têm a oportunidade de acessar o conteúdo <i>on-line</i> em horários e locais que sejam mais convenientes, permitindo um maior autogerenciamento do aprendizado.
Personalização do aprendizado	A combinação de aulas presenciais e atividades <i>on-line</i> permite adaptar o ensino às necessidades individuais dos estudantes, oferecendo recursos e materiais personalizados.
Colaboração e interação	O ensino híbrido promove a interação entre estudantes e professores tanto no ambiente presencial quanto no <i>on-line</i> , incentivando a colaboração e a troca de ideias.
Monitoramento do progresso	As TD utilizadas no ensino híbrido permitem um acompanhamento mais detalhado do desempenho dos estudantes, auxiliando a identificação de dificuldades e o ajuste no processo de ensino e aprendizagem.
Variedade de atividades	As aulas podem ser enriquecidas com recursos digitais, como vídeos explicativos, jogos educativos e atividades interativas, tornando o processo de aprendizado mais dinâmico e envolvente.

Acesso a recursos adicionais	Os estudantes têm acesso a uma gama de recursos <i>on-line</i> , como artigos, livros digitais e vídeos complementares, que podem enriquecer seu aprendizado além do conteúdo abordado em sala de aula.
------------------------------	---

Quadro 1 - Características no Ensino Híbrido

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Com o hibridismo tecnológico digital e a hipermídia, propomos as “ambiências híbridas” (Carvalho, 2015), nas quais diferentes mídias, interfaces e TD compõem o ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Assim, o AVA se torna mais aberto para a construção do conhecimento em rede e mais flexível para estruturar as ambiências do processo de ensino-aprendizagem. Com a conexão, a reconfiguração e a convergência das mídias digitais em rede (Lemos; Lévy, 2010; Castells, 2015; Santaella, 2010) é no ciberespaço e, especificamente, nos AVA, que saberes são produzidos, construindo uma rede de aprendizagem em um ambiente aberto, fluido, atemporal e ininterrupto.

No contexto atual, a interconexão constante e a convergência das mídias digitais estabelecem uma nova dinâmica na comunicação, em que a produção e circulação de informações tornam-se acessíveis a todos. Assim, com a liberação do polo de emissão, a paisagem comunicacional se transforma, permitindo que qualquer indivíduo desempenhe papéis ativos na criação e disseminação de conteúdo. Nesse sentido,

a interação em um espaço de educação *on-line* ocorre, fundamentalmente, mediada pelas TDIC e exige modos de fazer diversos do professor e do estudante. No intuito de alcançar os objetivos de ensino, o professor socializa os conteúdos em um AVA ou outros espaços virtuais e utiliza-se de estratégias que promovam interatividade e aprendizagem colaborativa (Rêgo; Mercado; Costa, 2023, p. 6).

Assim sendo, os processos interativos atuam como mobilizadores da construção do conhecimento ao longo de convergências e divergências nas interações, especialmente nas negociações quanto aos objetivos e desenvolvimento de atividades pedagógicas (Tacca; Branco, 2008). Esses processos só se solidificam se há um cimento social capaz de ligar tais objetivos e se esses objetivos estão totalmente assimilados pelas partes: professor e estudante.

A perspectiva profissional ampliada também enfatiza a importância da colaboração entre os professores, compartilhando práticas bem-sucedidas e desenvolvendo

abordagens inovadoras para superar os desafios específicos do ensino híbrido. No entanto, o destaque fica por conta do professor, que precisa ter habilidade nos aspectos intelectual, afetivo e gerencial (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015).

Em contrapartida, a compreensão da paisagem comunicacional contemporânea requer não apenas uma análise das TD, mas também uma reflexão sobre os novos modos de produção e compartilhamento de conhecimento. Assim, ao reconhecer o papel central dos ambientes virtuais de aprendizagem nesse processo, destaca-se a importância de uma abordagem pedagógica que promova a colaboração, a interatividade e a construção coletiva do saber em um contexto digital em constante evolução.

## **Engenharia didática**

A ED é uma metodologia de pesquisa e teoria educacional desenvolvida no início da década de 1980 para trabalhos de educação Matemática. De acordo com Leivas e Gobbi (2014), esta abordagem é uma das metodologias atuais em educação Matemática, oriunda da chamada Didática Francesa. Conforme explicado por Artigue (1996), se apresenta como uma forma de trabalho didático comparável ao trabalho do engenheiro, que, para realizar um projeto, se apoia em conhecimentos científicos de seu domínio, com uso da Sequência Didática (SD). O termo também pode ser empregado para designar a aplicação planejada em um grupo de estudantes.

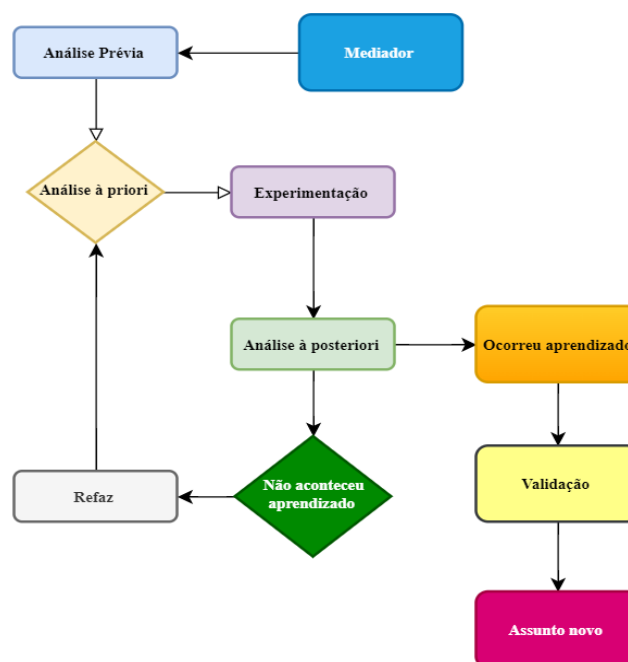
Como tal, a ED é uma metodologia de investigação científica que busca extrair relações sobre o sistema didático a partir de conhecimentos didáticos preestabelecidos. Essa visão é respaldada por Machado (2008), que argumenta que a ED é uma metodologia desenvolvida com o propósito de analisar as situações didáticas, as quais são os objetos de estudo da didática da matemática. A ED se baseia tanto na dimensão teórica quanto na prática, levando em conta o conhecimento matemático, o conhecimento didático e o conhecimento experiencial dos estudantes. Além disso, aceita se submeter a um controle de tipo experimental baseado em “realizações didáticas” em sala de aula, ou seja, na concepção, realização, observação e análise de sessões de ensino. Consolidadas na pesquisa, caracteriza-se também como pesquisa experimental pelo registro em que se situa e pelo modo de validação que lhe são associados.

Entretanto, a ED possui uma característica peculiar que é o confronto entre a análise

a priori com a posteriori (Artigue, 1996). Tal tipo de validação é uma das singularidades dessa metodologia, por ser feita internamente, sem a necessidade de aplicação de um pré-teste ou de um pós-teste. A ED segue um ciclo de investigação do pesquisador, dividido em quatro etapas, conforme descrito por Gomes, (2018), Artigue (1996) e Machado, (2008):

1. Análise a priori. Análise do conteúdo a ser ensinado, a partir de uma perspectiva epistemológica e didática.
2. Projeto: Elaboração de uma SD, a qual é um conjunto de atividades planejadas para promover a aprendizagem do conteúdo.
3. Realização: Aplicação da SD em sala de aula.
4. Análise a posteriori. Análise dos dados coletados.

Para conduzir uma análise adequada, é essencial que o pesquisador confronte os resultados com a análise a priori e os objetivos da pesquisa, buscando avaliar a coerência e a efetividade da SD proposta. É importante estar atento a possíveis desvios, erros ou limitações da pesquisa, para que possam ser corrigidos ou minimizados em estudos futuros. Destaca-se que a análise a posteriori representa um momento de reflexão e crítica construtiva, que deve ser embasado em evidências sólidas e argumentos bem fundamentados. Dessa maneira, é possível identificar as potencialidades e limitações da SD, além de propor ajustes ou melhorias que possam contribuir para aperfeiçoar a prática educativa. A Figura 2 esquematiza as etapas da SD com base na ED.



**Figura 2:** Esquema das etapas da ED para elaboração de SD

Fonte: Adaptado de Artigue (1996).

Na ED, enfatiza-se o papel do professor como mediador no processo de ensino e aprendizado, promovendo a interação dinâmica entre teoria e prática. Essa abordagem reconhece a importância da contextualização do conhecimento, incentivando a aplicação prática e a resolução de problemas reais.

### Integração das TDIC no contexto educacional

A integração de TD no contexto educacional representa uma transformação fundamental na maneira como concebemos e implementamos o ensino. Essas tecnologias oferecem recursos inovadores que transcendem as limitações tradicionais, enriquecendo significativamente a experiência de aprendizagem, proporcionando oportunidades de explorar o conhecimento e a cultura digital com seus pares (Rocha; Ota; Hoffmann, 2021). Portanto, a integração efetiva das TD no contexto educacional não apenas acompanha as demandas contemporâneas, mas também redefine a natureza do processo de ensino-aprendizagem. Assim sendo, ao proporcionar um ambiente mais colaborativo e interativo, essas tecnologias não apenas preparam os estudantes para o mundo digital, mas também os capacitam como agentes críticos e participativos na sociedade da informação, já que

muitos deles, mesmo nativos digitais, carecem de formação para fazerem uso adequado das TD.

Nesse contexto, as TD surgem como aliadas no processo de ensino-aprendizagem, potencializando o desenvolvimento cognitivo dos estudantes ao oferecer experiências interativas, colaborativas e enriquecedoras no campo do ensino híbrido. A cognição, definida como a capacidade do indivíduo de processar informações provenientes de diversas fontes, como a percepção de estímulos do ambiente, experiências pessoais e características individuais, como crenças e valores, desempenha um papel fundamental na construção do conhecimento (Souza, 2021).

Razão pela qual, na atual era da informação, não se pode renunciar às possibilidades e potencialidades das TD integradas aos processos educacionais sistemáticos de ensinar e de aprender. Assim, no âmbito educacional, a integração das TD não se limita a uma simples adição de recursos, mas se configura como uma estratégia pedagógica que promove a interação ativa dos estudantes com o conteúdo. Assim sendo, ao proporcionar experiências interativas, as TD estimulam não apenas o armazenamento de informações, mas também a reflexão e a aplicação prática do conhecimento adquirido.

Além disso, no campo do ensino híbrido, a colaboração entre estudantes é potencializada pelas TD, permitindo uma construção coletiva do conhecimento. Portanto, ao oferecer experiências enriquecedoras, essas ferramentas não apenas complementam, mas transformam a dinâmica da sala de aula, tornando-a mais participativa e alinhada às necessidades de uma sociedade cada vez mais digital.

No que tange ao ambiente escolar, a presença das TD não apenas moderniza as práticas pedagógicas, mas também cria um cenário mais dinâmico e participativo. Desse modo, ao enriquecer a experiência de aprendizagem, as TD não são apenas artefatos, mas catalisadores para a construção do conhecimento de forma colaborativa e interativa entre os estudantes. Por conseguinte, a incorporação das TD promove não apenas uma atualização nos recursos educacionais, mas uma mudança na dinâmica da sala de aula. Dessa forma, os estudantes são incentivados não só a consumir informações, mas a se tornarem protagonistas ativos na construção do saber, conectando-se com seus pares e explorando as vastas possibilidades que a cultura digital oferece. Além disso, a evolução

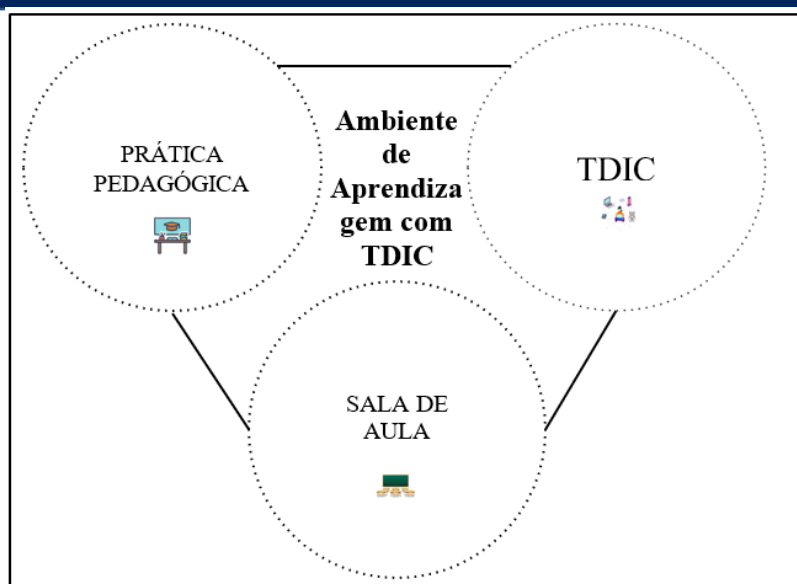
das TD na educação tem sido notável. Inicialmente utilizadas apenas como recurso de apoio, atualmente desempenham um papel fundamental na prática pedagógica.

Nesse contexto, essas TD englobam um conjunto diversificado e dispositivos empregados no ambiente escolar, como computadores, *tablets*, *smartphones*, *softwares*, aplicativos e plataformas *on-line*, com o propósito de aprimorar os processos de ensino e aprendizagem. Considerando esse cenário, com o avanço da sociedade da informação, presencia-se a ampliação do acesso à *internet*, o desenvolvimento de recursos interativos e personalizados, bem como a incorporação de tecnologias emergentes, tais como realidade virtual e inteligência artificial.

Nos últimos anos, temos sido testemunhas de um avanço acelerado das TD na sociedade, e a área da educação não tem sido exceção a essa transformação. As TD têm se tornado cada vez mais presentes nas salas de aula, proporcionando uma gama de possibilidades para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem. No que diz respeito à aprendizagem, com a adoção de uma abordagem pedagógica centrada no estudante, há um estímulo para que eles tomem decisões e desenvolvam iniciativa, buscando integrar teoria e prática, bem como vivências concretas (Flor; Cassiani, 2012).

A personalização do aprendizado é uma das grandes contribuições da integração de TD. Essas tecnologias possibilitam a adaptação do conteúdo às necessidades individuais dos estudantes, levando em consideração diferentes estilos de aprendizado e ritmos de assimilação. A acessibilidade e a flexibilidade proporcionadas pelas TD democratizam o acesso à informação, permitindo que os estudantes explorem conteúdos de maneira autônoma, contribuindo para a construção de uma educação mais inclusiva e centrada nos estudantes.

Leahy (2016) apresenta um exemplo de ambiente de aprendizagem e prática pedagógica que utiliza TD em contextos de ensino e aprendizagem. A autora delineou a disposição de cada elemento desse ambiente, representado na Figura 3, que ela denomina de “modernização da sala de aula”.



**Figura 3:** Estrutura do ambiente de aprendizagem com as TD  
 Fonte: Elaborado pelos autores e adaptada de Leahy (2016, p.6).

As TD que vêm crescendo e se desenvolvendo, atualmente, são um dos caminhos para um novo espaço de ensino e aprendizagem na sala de aula. As configurações de aprendizagem que incorporam TD, conforme apresentado por Leahy (2016), possibilitam a criação de novos cenários fundamentados em conceitos clássicos das teorias cognitivistas de Piaget e Vygotsky (Lefrançois, 2008). Além disso, há a possibilidade de adaptação e resposta às mudanças na dinâmica e abordagens em sala de aula neste século.

Para Leahy (2016) a argumentação enfatiza que a integração dos elementos sala de aula, TD e práticas pedagógicas pode promover um progresso significativo no ambiente escolar de aprendizagem contemporâneo. Mesmo que, inicialmente, a incorporação desse modelo seja restrita à utilização de TD em contextos de ensino e aprendizagem, Leahy (2016) defende que essa abordagem fornece uma base sólida para a evolução do ambiente educacional. Na constituição de atividades ativas, é essencial resgatar os conhecimentos prévios, enquanto o ambiente de aprendizagem é caracterizado pela colaboração e interação entre professores e estudantes.

## METODOLOGIA

Este estudo trata de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que se baseia em uma análise bibliográfica da produção de conhecimento sobre a utilização das TD em

atividades de ensino híbrido, bem como as contribuições da ED como recurso metodológico. Nesse sentido, configura-se como sendo uma pesquisa descritiva, de natureza qualitativa, que busca aplicar conhecimentos teóricos existentes, com vistas a refletir sobre o ensino híbrido, a integração de TD a essa modalidade de ensino, bem como as possíveis contribuições que metodologias ativas como a ED podem trazer.

A plataforma de pesquisa *Google Acadêmico*<sup>®</sup> foi escolhida como fonte para a coleta dos dados por ser um diretório *on-line* gratuito que oferece desde relatórios técnicos às literaturas acadêmicas, por meio da pesquisa por fontes como revistas, livros digitais, artigos científicos, resumos, teses e dissertações, de pesquisa secundária e de texto integral, multidisciplinares, o que permite, a partir da definição das palavras-chave, a realização de uma pesquisa simultânea em todas as bases de dados do *Google*<sup>®</sup>.

Objetivando encontrar publicações que contribuíssem com o objetivo de relacionar o ensino híbrido com enfoque nas TD, foram utilizadas as palavras-chave “engenharia didática”, “TD” e “ensino híbrido” de forma simultânea. Foram escolhidas palavras-chave no idioma português, no intuito de identificar e priorizar publicações científicas produzidas nacionalmente para um melhor diagnóstico do que está sendo produzido em termos de ED no Brasil. Conforme os filtros disponíveis na ferramenta de busca, os resultados obtidos foram listados por ordem cronológica, grau de relevância e pelo número de citações. Não foram utilizados filtros de limitação de tempo, de idioma, nem de tipo de publicação, para uma maior abrangência de publicações na área.

Os resultados apontaram 19 publicações. A partir das publicações apontadas na pesquisa foi realizada a análise crítica dos textos e tratamento dos dados, seguindo as etapas de redução, exibição e conclusão/verificação (Gil, 2017). Os achados foram apresentados na seção de resultados. Para uma melhor compreensão, a ilustração apresentada na Figura 4 sintetiza o fluxo metodológico utilizado na pesquisa.



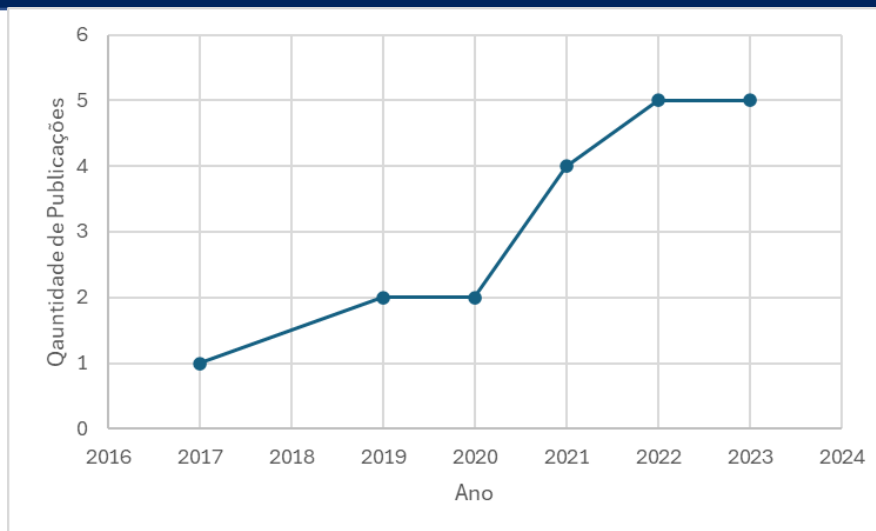
**Figura 4:** Fluxo metodológico  
 Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Com o auxílio dos softwares *Mendeley*<sup>®</sup> e *Excel*<sup>®</sup>, foi realizada a análise crítica e diagnósticos dos estudos levantados, conforme descrito a seguir.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

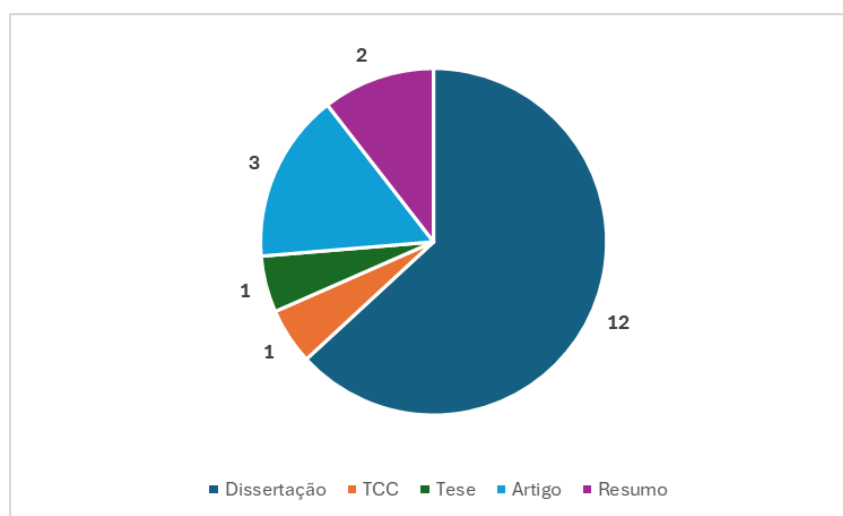
A primeira publicação utilizando os termos “engenharia didática”, “TD” e “ensino híbrido”, registrados na coleção de dados do Google Acadêmico<sup>®</sup>, data de 2017. Produto de uma dissertação de mestrado, o artigo de autoria de Silva (2017), tratou da utilização de recursos psicopedagógico-tecnológicos (teia) como uma alternativa à utilização de programas computacionais, demonstrando a importância das tecnologias, até mesmo em situações em que a informatização é limitada, pelos mais variados motivos, como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem.

Conforme apresentado no Gráfico 1, apesar do primeiro estudo ter sido publicado no ano de 2017, observa-se, pelo comportamento gráfico, um aumento significativo na quantidade de publicações a partir de 2020, o que reflete o quanto a ED foi relevante na perspectiva do ensino remoto durante o período da pandemia de covid-19, e que, mesmo após o período de pandemia, segue em alta, demonstrando a tendência irreversível da informatização da educação.



**Gráfico 1:** Quantidade de publicações  
 Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Os tipos de publicações mais presentes na base, para a pesquisa realizada, foram: dissertações de mestrado, representando 63% dos estudos, seguidos de artigos científicos, conforme apresentado no Gráfico 2. Considerando tanto a temática das dissertações, quanto o ano de suas publicações, tal diagnóstico demonstra o quanto a pandemia influenciou no aumento da procura dos estudantes por soluções tecnológicas voltadas para o ensino, uma vez que essa foi a temática foco de suas pesquisas de mestrado.



**Gráfico 2 -** Tipos de publicações  
 Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Objetivando sintetizar a análise das publicações, elas foram resumidas conforme consta no Quadro 2.

Autoria/Ano - Tipo de Publicação	Título	Temáticas centrais
Oliveira (2023) - Dissertação	Contribuições das tecnologias digitais para a afetividade no ensino fundamental I	Objetivou analisar as concepções e referências sobre a afetividade, ligação com a aprendizagem e as contribuições das TD para o Ensino Fundamental I, em meio às mudanças ocorridas no ensino durante a pandemia de covid.
Souza (2023) - TCC	Equações Diofantinas para EJA usando gamificação: uma revisão sistemática	O trabalho apresenta uma revisão sistemática, sobre materiais didáticos, com o tema Equações Diofantinas usando gamificação, voltados para o público da Educação de Jovens e Adultos (EJA).
Bormio (2023) - Dissertação	As dimensões ensináveis do Gênero Trailer Honesto: contribuições para o ensino e aprendizagem de práticas de multiletramentos no Ensino Médio	Aborda a modelização didática do gênero “trailer honesto” no contexto do ensino de língua portuguesa, utilizando uma abordagem teórico-metodológica baseada no Interacionismo Sociodiscursivo, Pedagogia dos Multiletramentos, psicologia da aprendizagem de Vygotsky e ED.
Mesquita (2023) - Dissertação	Sequência didática sobre cinética química: o uso de metodologias ativas como proposta pedagógica para o ensino de Química	Objetivou produzir, aplicar e validar uma SD fundamentada no uso de metodologias ativas como proposta pedagógica para o ensino de Química.
Costa (2023) - Dissertação	Ensino remoto no Ensino Médio na Zona Leste de Manaus: análise sobre as metodologias aplicadas ao ensino de matemática no recorte 2020 -2021	Aborda o impacto das medidas de combate à emergência sanitária da COVID-19 na educação, com foco no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino de matemática durante o período de Ensino Remoto Emergencial (ERE) entre 2020 e 2021.

Pereira (2022) – Dissertação	A utilização do <i>software</i> libreoffice calc como recurso tecnológico para o ensino de funções elementares	Aborda a aplicação da Sequência Fedathi utilizando-se de recursos digitais. Iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica que objetivou reunir as informações e os dados acerca do tema.
Nascimento (2022) – Dissertação	A Sequência Fedathi no ensino de construções geométricas e as tecnologias digitais por meio de videoconferência síncrona: A formação de professores do Ensino Médio	Aborda o ensino de construções geométricas na formação de professores de matemática do Ensino Médio. Propõe o uso do <i>software</i> GeoGebra em conjunto com videoconferências síncronas como uma possível solução.
Carvalho (2022) - Tese	A noção de limite: um estudo da organização didática de um percurso formativo digital	Investigação das praxeologias didáticas e sua contribuição para o ensino das noções de limite de uma função real em ambientes virtuais de aprendizagem.
Silva (2022) – Dissertação	Telemeios: ferramentas interativas para o ensino a distância ancoradas na sequência fedathi	Analisa o <i>software</i> TeleMeios, com suporte no seu histórico - estado de sua última versão - no seu desenvolvimento e perspectivas, tendo em vista as potencialidades técnico-pedagógicas desse ambiente para a Educação.
Andrade e Costa (2022) – Resumo	Aplicação de ferramentas tecnológicas no ensino de química com auxílio das TDIC	Objetiva promover e elaborar uma atividade problematizadora de caráter pedagógico para ensinar química na educação básica com a inserção das TDIC como ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.
Mororó et al. (2021) – Artigo	Formação Docente e o Suporte da Ferramenta Google Sala de Aula: uma análise sob a perspectiva da didática profissional	Aborda a formação do professor, aquele que leciona disciplinas específicas, destacando a importância de desenvolver aspectos como investigação, argumentação e pensamento lógico-crítico.
Feitosa e Valente (2021) – Artigo	Active Methodologies: an innovation that may become fashionable Inglês?	Aborda a sustentabilidade e relevância das metodologias ativas no contexto educacional, questionando como evitar que se tornem apenas um modismo.

Silva e Pedrosa (2021) - Resumo	Dilemas da escola pública: o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação durante e pós-pandemia	Aborda uma pesquisa realizada junto a professores da rede pública em uma escola de ensino fundamental, com objetivo de compreender a integração das TD nas práticas pedagógicas.
Soares (2021) – Dissertação	O ensino de probabilidade no 8º ano por meio de atividades experimentais	Apresenta uma SD para o ensino de probabilidade por meio de atividades experimentais com uma abordagem sobre os aspectos conceituais e sobre a resolução de questões envolvendo o assunto, com o intuito de favorecer a participação dos alunos em aulas de matemática e o aprendizado dos conceitos presentes em cada atividade.
Vuerzler (2020) - Dissertação	Modelo de educação Integrativa: A abordagem Steam em uma proposta de ensino investigativo experienciado em uma escola estadual, Cuiabá, MT	Aborda a implementação da aprendizagem ativa colaborativa, dentro da abordagem STEAM, como contribuição para a educação científica no ensino médio, focando nas áreas de ciências da natureza, artes e matemática.
Silva (2020) – Dissertação	Aprendizagem Matemática Baseada em História em Quadrinhos (HQS) no Ensino Médio	Envolve o uso das histórias em quadrinhos como recurso didático no processo de aprendizagem de alunos do ensino médio, com uma abordagem interdisciplinar.
França (2019) – Dissertação	Tecnologias da informação e comunicação na formação continuada de professores de matemática: um estudo com egressos do programa de pós-graduação em educação matemática	Como o mestrado profissional (MP) pode contribuir para a formação do professor no que se refere às Tecnologias da Informação e Comunicação? Quais são as práticas docentes dos egressos com a utilização das TIC? O estudo apreendeu diversas práticas de sala de aula com as TIC e que aconteciam mesmo antes dos professores ingressarem no MP.
Porto (2019) – Dissertação	Uma engenharia didática para o ensino das operações com frações e com produtos notáveis	Aborda a necessidade de superar as metodologias tradicionais no ensino de Matemática, buscando promover a participação ativa dos alunos e

		favorecer sua inserção social e desenvolvimento.
Silva (2017) - Artigo	Assistência contínua ao estudante na avaliação em matemática em forma de teia	Apresenta uma avaliação (a teia) como uma estratégia didática possível de ser construída sem a necessidade de programas computacionais e mesmo assim atingir o ideal de se avaliar personalizadas em meio à coletividade de uma sala de aula, graças aos recursos psicopedagógico-tecnológicos da teia com ênfase em sua assistência contínua.

Quadro 2 - Artigos mais relevantes contendo, simultaneamente, os termos “engenharia didática”, “TDIC” e “ensino híbrido”.

Fonte: Elaborados pelos autores (2024).

O artigo do autor Nascimento (2022) aborda uma pesquisa que investiga os efeitos do ensino de Construções Geométricas, utilizando o *software GeoGebra* e a metodologia Sequência Fedathi, no processo de formação de professores do Ensino Médio. Essa investigação compreende uma abordagem qualitativa e quantitativa, aplicando um questionário estruturado para coletar dados. Como resultado, o estudo analisa os impactos gerados por essa abordagem educacional na formação dos docentes, proporcionando uma compreensão aprofundada sobre o tema.

O estudo de Mororó *et al.* (2021) tem como objetivo primordial a investigação de como a utilização de recursos digitais, a plataforma *Google sala de aula*, podem trazer contribuições significativas para o processo contínuo de formação dos profissionais da educação, dentro do contexto da Didática Profissional. Nesse sentido, o artigo dos autores referendados traz a emergente necessidade de ampliar ainda mais as pesquisas e implementar aprimoramentos substanciais nesse campo educacional em particular.

O artigo dos autores Feitosa e Valente (2021), destaca a importância do compartilhamento de experiências fundamentadas teoricamente, em todos os níveis e espaços de ensino, incluindo cursos de formação de professores, como meio para garantir que essas metodologias produzam efeitos significativos e duradouros na educação,

destacando que discussões epistemológicas e críticas não construtivas pouco contribuem para a melhoria educacional.

Já Soares (2021), no trabalho intitulado “O ensino de probabilidade no 8º ano por meio de atividades experimentais” tratou da adaptação de uma sequência de cinco atividades que contemplam as diferenças de experimentos determinísticos e aleatórios, os conceitos de espaço amostral e eventos, a definição clássica de probabilidade e o intervalo de variação da probabilidade. A sequência foi utilizada como forma de aprendizado da disciplina de matemática em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental.

Em Silva (2020), o estudo possui natureza qualitativa, sendo fundamentado na ED. Ressalta a criação de uma SD estruturada com o intuito de desenvolver uma História em Quadrinhos (HQ) *on-line*, que relaciona conteúdos matemáticos com outro componente curricular. Os resultados evidenciam o grande estímulo proporcionado pela abordagem interdisciplinar, bem como as reflexões acerca do ensino híbrido por metodologias ativas, a valorização de ambientes interacionistas e os inúmeros desafios enfrentados pelos educadores ao incorporar as HQs no ensino de matemática.

Na Dissertação de Bormio (2023), o objetivo foi ampliar e aprofundar a compreensão das características sociocomunicativas, discursivas, linguísticas, visuais e sonoras do gênero “trailer honesto”, com o intuito de revelar suas dimensões ensináveis para o processo de ensino. Portanto, o percurso metodológico e as etapas necessárias para a modelização didática do gênero, culminando na conclusão de que o recurso audiovisual conhecido como “trailer honesto” constitui uma ferramenta altamente propícia para o ensino de conteúdos da língua portuguesa, ao mesmo tempo em que possibilita a introdução de práticas de multiletramentos mediadas pelas diversas culturas trazidas para dentro do ambiente escolar.

O estudo realizado por Costa (2023), pela análise documental e bibliográfica, examina de que maneira as TD têm sido incorporadas nos métodos de ensino adotados pelos professores de matemática em escolas públicas da Zona Leste de Manaus. Isso é feito ao considerar os planos de ensino, os diários de classe e os registros de notas. Os achados desse estudo enfatizam a superação das limitações enfrentadas pelo sistema educacional, por meio do esforço colaborativo entre os educadores e os estudantes. Tal superação contrasta com os desafios socioeconômicos enfrentados durante ERE.

Já o estudo de Vuerzler (2020) investiga o impacto da implementação da aprendizagem ativa colaborativa, dentro da abordagem STEAM, metodologia dinâmica e alinhada aos novos paradigmas educacionais na reestruturação interdisciplinar das práticas para o Ensino Médio. Utilizando uma SD Investigativa Integrativa em uma escola estadual de Cuiabá, os resultados indicam que a abordagem STEAM é promissora, não apenas para o Ensino de Biologia, mas também para outras áreas do conhecimento, evidenciando a aceitação positiva por parte de estudantes e professores de diferentes disciplinas.

Porto (2019) trouxe, em seu artigo, que a aplicação de SD pode auxiliar na aprendizagem, proporcionando condições favoráveis à construção e institucionalização dos conceitos matemáticos. O estudo desenvolve uma proposta de SD aplicada em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental, justificando sua utilidade como modelo aplicável em diferentes contextos, com base na teoria da ED.

Carvalho (2022), em sua tese de doutorado, aborda a praxeológica herbartiana e a ED como metodologia. A pesquisa explora como a incorporação da avaliação formativa pode promover dinâmicas nos momentos didáticos, proporcionando autonomia aos estudantes e evidenciando a necessidade de romper com contratos didáticos estabelecidos para alcançar uma avaliação mais reflexiva e construtiva. O trabalho destaca a importância da avaliação para aprendizagem no contexto do sistema didático e propõe reflexões sobre praxeologias da avaliação e o papel fundamental desse componente no processo educacional.

Todos os trabalhos selecionados destacaram desafios e limitações, entre eles, a necessidade de adequada formação docente (inicial e contínua) para o uso pedagógico das TD e conhecimento teórico-prático de metodologias ativas como a ED, por exemplo; a adequação da infraestrutura e dos recursos tecnológicos disponíveis; a garantia de acesso e inclusão digital dos estudantes (e de professores, em alguns casos); a qualidade das interações e do acompanhamento pedagógico; a avaliação da aprendizagem e a gestão do tempo e do espaço educativo.

Vale mencionar que esta pesquisa também evidenciou que as metodologias ativas podem impactar positivamente o ensino-aprendizagem de matemática, pois tornam o estudante protagonista desse processo, incentivando a autonomia, promovendo o desejo prazeroso em buscar conhecimentos, instigando o pensamento e a criatividade para a

resolução das atividades propostas do ensino da matemática, principalmente, seja no ensino híbrido ou presencial.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo investigar como a integração das TD, a partir da ED pode otimizar o processo de aprendizagem no ensino híbrido, sendo norteado pela questão: como a ED pode contribuir para a efetividade do ensino híbrido, considerando os desafios e oportunidades inerentes a essa modalidade?

O resultado desse trabalho acadêmico se deu pela análise de 19 estudos encontrados na base de dados da *Google* acadêmico, que demonstraram que a temática ainda é recente e demanda mais estudos, bem como trouxeram aplicações das metodologias ativas, SD, ED, do *software GeoGebra* e da metodologia Sequência Fedathi, em sala de aula, seja presencial ou por meio de atividades híbridas para o ensino de matemática, relatando importância da formação acadêmica, didática e a inserção de TD no processo de aprendizagem.

Por meio da análise aprofundada dos 19 textos selecionados como objeto de estudo desta pesquisa e, ainda, da revisão da literatura que constituiu a base teórica deste artigo, foi possível demonstrar que a ED pode contribuir, significativamente, para a efetividade do ensino híbrido. Todavia, as reflexões críticas feitas a partir desses estudos apontaram que o ensino híbrido apresenta, ainda, desafios e limitações que devem ser considerados pelos professores, seus formadores, suas instituições formativas, bem como todo o sistema educacional e seus mantenedores, prioritariamente.

Por fim, conclui-se que o ensino híbrido não é uma solução mágica ou uma tendência passageira, mas uma oportunidade de inovação e transformação educacional, que requer reflexão, pesquisa e experimentação, notadamente por parte dos professores. Também que a ED, por ser uma metodologia ativa que visa planejar, implementar e avaliar situações de ensino-aprendizagem para orientar esse processo, pode se configurar como uma significativa alternativa para essa modalidade de ensino, sem renunciar ao uso das TD, desde que respeite os contextos, os objetivos e as necessidades de cada situação de ensino-aprendizagem e seus protagonistas.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. B.; COSTA, J. M. Aplicação de ferramentas tecnológicas no ensino de química com auxílio das TDICs. In: SEMINÁRIO DE DOCÊNCIA E CONTEMPORANEIDADE, 5., 2022, Natal. **Anais [...]**. Natal: IFRN, 2022. Disponível em: <http://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2251>. Acesso em: 07 ago. 2024.
- ARTIGUE, M. **Engenharia didáctica**. In: BRUN, J. (org.). Didáctica das matemáticas. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Flipped learning: gateway to student engagement**. Eugene, Oregon and Washington: ISTE, 2014.
- BORMIO, G. F. P. **As dimensões ensináveis do gênero trailer honesto: contribuições para o ensino e aprendizagem de práticas de multiletramentos no Ensino Médio**. 2023. Dissertação (Mestrado em Docência para Educação Básica) — UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, p. 384, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/250659>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- CARVALHO, F. S. P. **Atos de currículo na educação online**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) — Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 157, 2015. Disponível em: [http://proped.pro.br/teses/teses\\_pdf/2013\\_2-1195-ME.pdf](http://proped.pro.br/teses/teses_pdf/2013_2-1195-ME.pdf). Acesso em: 01 jul. 2017.
- CARVALHO, O. A. **A noção de limite: um estudo da organização didática de um percurso formativo digital**. Orientador: Luiz Marcio Santos Farias. 2022. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) — Universidade Federal da Bahia, Salvador; Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/35485>. Acesso em: 28 ago. 2023.
- CASTELLS, M. **O poder da comunicação**. São Paulo/Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.
- COSTA, M. V. **Ensino remoto no ensino médio na zona leste de Manaus: análise sobre as metodologias aplicadas ao ensino de matemática no recorte 2020 – 2021**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Humanidades) — Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2023. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/9683>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- FEITOSA, F. E. S.; VALENTE, A. A. P. Metodologias Ativas: uma inovação que pode virar moda. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 14, p. 1-13, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22046>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/22046/19636/265398>. Acesso em: 18 jan. 2024.

FLOR, C. C.; CASSIANI, S. Estudos envolvendo linguagem e educação química no período de 2000 a 2008 - algumas considerações. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 181-193, abr. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140112>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/epec/a/4z8HMMcvnJZP3dnXJQstxPk/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 18 jan. 2024.

FRANÇA, P. L. **Tecnologias da informação e comunicação na formação continuada de professores de matemática**: um estudo com egressos do programa de pós-graduação em educação matemática. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) — Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/10962/3/paolalimafranca.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, Atlas, 2017.

GOMES, S. L. R. P. **Engenharia didática: uma alternativa no ensino de física contemporânea**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) — Universidade Federal de Tocantins, Araguaína, 2018. Disponível em:

<https://docs.uft.edu.br/share/s/qf76OL1gQCWizToelq3GMw>. Acesso em: 18 fev. 2023.

HORN, M.; STAKER, H. **Blended**: Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

LEAHY, G. **The modern classroom**: strategic insights for school leaders. Blackburn: Promethean, 2016.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

LEIVAS, J. C. P.; GOBBI, J. A. O software GeoGebra e a Engenharia Didática no estudo de áreas e perímetros de figuras planas. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 1-18, 2014. DOI: 10.3895/S1982-873X2014000100010.

Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1521/1226>. Acesso em: 18 fev. 2023.

LEMOS, A.; LÉVY, P. **O futuro da internet**: em direção a uma ciberdemocracia palentária. São Paulo: Paulus, 2010.

MACHADO, S. D. A. Engenharia Didática. In: MACHADO, S. D. A. (org.). **Educação Matemática**: uma (nova) introdução. São Paulo: EDUC, 2008.

MESQUITA, J. B. **Sequência didática sobre cinética química**: o uso de metodologias ativas como proposta pedagógica para o ensino de Química. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino para Educação Básica) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Goiano, Urutaí, 2023. Disponível em:

<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/3911>. Acesso em: 24 jan. 2024.

MORAN, J. Educação Híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: BACICH, L. L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (orgs.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

MOREIRA, J. A. M.; HENRIQUES, S.; BARROS, D. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, São Paulo, n. 34, p. 351–364, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5585/dialogia.n34.17123>. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/17123/8228>. Acesso em: 24 jan. 2024.

MORORÓ, F. N. M. et al. Formação Docente e o Suporte da Ferramenta Google Sala de Aula: uma Análise Sob a Perspectiva da Didática Profissional. Ceará: **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, Londrina, v.14, n.2, p. 142-150, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2021v14n2p142-150>. Disponível em: <https://jjeem.pgsscogna.com.br/jjeem/article/view/9268/6013>. Acesso em: 15 dez. 2023.

NAKASHIMA, R. H. R. **A linguagem interativa da lousa digital e a teoria dos estilos de aprendizagem**. 2008. Dissertação (Mestrado em educação) — Universidade de Campinas, Campinas, 2008. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2008.430088>. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=459412&tipoMidia=0>. Acesso em: 15 dez. 2023.

NASCIMENTO, F. A. **A sequência Fedathi no ensino de construções geométricas e as tecnologias digitais por meio de videoconferência síncrona: a formação de professores do ensino médio**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/69638>. Acesso em: 15 dez. 2023.

OLIVEIRA, K. P. **Contribuições das tecnologias digitais para a afetividade no ensino fundamental I**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) — Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://repositorio.cruzeirodosul.edu.br/jspui/handle/123456789/5828>. Acesso em: 15 mar. 2024.

PEREIRA, C. G. F. **A utilização do software LibreOffice Calc como recurso tecnológico para o ensino de funções elementares**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/65796>. Acesso em: 15 mar. 2024.

PORTO, F. M. **Uma engenharia didática para o ensino das operações com frações e com produtos notáveis**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) — Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/297>. Acesso em: 07 ago. 2024.

RÊGO, A. P. M.; MERCADO, L. P. L.; COSTA, C. J. S. A. Cuidados éticos nas interações síncronas no contexto das aulas on-line. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 39, p. 1-17, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-0411.82903>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/DGfdcSGkhgQ8GW5f9k7Jfjq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 ago. 2024.

ROCHA, D. G.; OTA, M. A.; HOFFMANN, G. **Aprendizagem digital**: curadoria, metodologias e ferramentas para o novo contexto educacional. Porto Alegre: Penso, 2021.

SANTAELLA, L. **Ecologia pluralista da comunicação**: conectividade, mobilidade, ubiquidade. São Paulo: Paulus, 2010.

SILVA, A. S. **Telemeios**: ferramentas interativas para o ensino a distância ancoradas na sequência fedathi. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/69217>. Acesso em: ago. 2023.

SILVA, C. V. S. **Aprendizagem matemática baseada em história em quadrinhos (HQs) no ensino médio**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/8153>. Acesso em: jan. 2023.

SILVA, H. R. M. Assistência contínua ao estudante na avaliação em matemática em forma de teia. **Educação Matemática em Revista - RS**, Rio Grande, v. 2, n. 17, p. 35-49, 2017. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/view/1828>. Acesso em: jan. 2024.

SILVA, V. G. L.; PEDROSA, S. M. P. A. Dilemas da escola pública: o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação durante e pós pandemia. In: II Seminário Internacional de Educação e III Encontro de Egressos do Mestrado Profissional em Educação, 2., 2021, Taubaté. **Anais [...]**. Taubaté: Universidade de Taubaté, 2021. Disponível em: <https://editora.unitau.br/index.php/edunitau/catalog/book/65>. Acesso em: 07 ago. 2024.

SOARES, M. B. **O ensino de probabilidade no 8º ano por meio de atividades experimentais**. 2021. Dissertação (Mestrado em Matemática) — Universidade Federal do Pará, Abaetetuba, 2021. Disponível em: <https://profmatabaete.ufpa.br/publicacoes/dissertacoes/Vers%C3%A3o%20final%20de%20M arcel.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2023.

SOUZA, C. M. **Equações Diofantinas para EJA usando Gamificação**: Uma Revisão Sistemática. 2023. TCC (Licenciatura em Matemática) — Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/4071>. Acesso em: 07 ago. 2024.

SOUZA, O. B. **O que todo educador precisa saber sobre desenvolvimento cognitivo.** 2021. Disponível em: <https://www.blogdoead.com.br/tag/mercado-de-trabalho/desenvolvimento-cognitivo#cognicao>. Acesso em: 07 ago. 2024.

TACCA, M. C. V. R.; BRANCO, Â. U. Processos de significação na relação professor-aluno: uma perspectiva sociocultural construtivista. **Estudos em psicologia**, Natal, v. 13, n. 1, p. 39-48, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-294X2008000100005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epsic/a/f63MxsPzm7kPkfFXgQQRksK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 set. 2023.

VUERZLER, H. L. **Modelo de educação integrativa:** a abordagem STEAM em uma proposta de ensino investigativo experienciado em uma escola estadual, Cuiabá, MT. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) — Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2020. Disponível em: <http://ri.ufmt.br/handle/1/2411>. Acesso em: 18 dez. 2023.

## NOTA SOBRE A AUTORIA

A construção do artigo teve contribuições por parte de todos os autores nas fases de fundamentação teórica, coleta, análise dos dados, escrita e produção.

## REVISÃO DO ARTIGO

Revisão linguística (Português) efetivada por **Prof.ª Dr.ª MarluCIA Barros Lopes Cabral** (Doutora em Educação. Mestre em Estudos da Linguagem, pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Especialista em Linguística Aplicada ao Ensino da Língua Materna, pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN e professora no Curso de Graduação em Letras Língua Portuguesa pela mesma Universidade).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3358484754472194>.

Revisão metodológica (Normas da Revista) efetivada por **Prof.ª Me. Patrícia Cavalcante de Sá Florêncio** (Doutoranda em Ensino pela Rede Nordeste de ensino – RENOEN, Polo Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Mestre em Ensino na Saúde pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Alagoas – FAMED/UFAL e professora do Instituto Federal de Alagoas - IFAL).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4809330437799262>.

Recebido em:10/08/2024

Parecer em:10/11/2024

Aprovado em:14/05/2025

