



v. 1, 2021  
Fluxo Contínuo

**Bruno Silva Leite, Dr.**

Universidade Federal Rural de  
Pernambuco (UFRPE)

 0000-0002-9402-936X

 brunoleite@ufrpe.br

### A aprendizagem tecnológica ativa em publicações no ensino das Ciências e Matemática: uma visão geral da incorporação das metodologias ativas às tecnologias digitais

Active technological learning in Science and Mathematics teaching publications: an overview of the incorporation of active methodologies into digital technologies

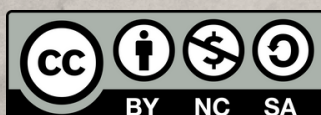
**Resumo:** As tecnologias digitais e as metodologias ativas no Ensino das Ciências e Matemática (ECM) estão cada vez mais presentes nas práticas pedagógicas. No contexto da sociedade da informação, pensar o uso conjugado e simultâneo dessas estratégias se mostra pertinente e atual. As metodologias ativas são estratégias que colocam os estudantes como principais agentes de seu aprendizado, já as tecnologias digitais são recursos que auxiliam nos processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, esta pesquisa, por meio do corpus latente de conteúdo, teve como objetivo identificar quais artigos científicos foram elaborados sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais no campo do ECM de maneira conjunta. Além disso, esta pesquisa realizou também uma análise dos artigos mais citados no Google Acadêmico, destacando os objetivos, quais teorias fundamentavam os trabalhos e suas contribuições em cada uma das áreas (Química, Física, Biologia e Matemática). Ademais, buscou-se relacionar estes artigos mais citados com o modelo da Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA). Os resultados mostram que do total de 85 artigos encontrados e analisados, a área do ensino de Química apresentava maior número de publicações (31,7%), seguido do ensino de Matemática (25,8%), de Física (24,7%) e de Biologia (17,6%). Em relação às metodologias ativas, observou-se, de maneira geral, que artigos envolvendo a gamificação e a sala de aula invertida predominavam na maioria das áreas e que o ano de 2020 apresentou maior número de publicações. Por fim, identificou-se a presença dos pilares da ATA nos artigos mais citados, suscitando a contribuição deste modelo para o ECM.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Tecnológica Ativa. Tecnologias Digitais. Metodologias Ativas. Ensino das Ciências e Matemática.

**Abstract:** Digital technologies and active methodologies in Science and Mathematics Teaching (STM) are increasingly present in pedagogical practices. In the context of the information society, thinking about the combined and simultaneous use of these strategies is relevant and current. Active methodologies are strategies that put students as the main agents of their learning, while digital technologies are resources that help in the teaching and learning processes. In this sense, this research, through the content latent corpus, aimed to identify which scientific articles were elaborated on active methodologies and digital technologies in the field of STM jointly. In addition, this research also carried out an analysis of the most cited articles on Google Scholar, highlighting the objectives, which theories supported the articles, and their contributions in each of the areas (Chemistry, Physics, Biology, and Mathematics). Furthermore, we sought to relate these most cited articles with the Active Technological Learning (ATL) model. The results show that from the total of 85 articles found, and analyzed, the area of Chemistry teaching had the highest number of publications (31.7%), followed by Mathematics teaching (25.8%), Physics teaching (24.7%), and Biology teaching (17.6%). Regarding active methodologies, it was observed, in general, that articles involving gamification and the flipped classroom predominated in most areas and that the year 2020 had a greater number of publications. Finally, the presence of the ATL pillars in the most cited articles was identified, prompting the contribution of this model to the STM.

**Keywords:** Active Technological Learning. Digital Technologies. Active Methodologies. Science and Mathematics Teaching.

LEITE, B. S. A aprendizagem tecnológica ativa em publicações no ensino das Ciências e Matemática: uma visão geral da incorporação das metodologias ativas às tecnologias digitais. RITECIMA, Foz do Iguaçu, v.1, p.54-79, 2021.





## Introdução

A disseminação das tecnologias provocou fortes mudanças em relação ao comportamento da sociedade no século XXI. Elas alteram, elaboram e reelaboram a lógica sobre pensamento social. Elas também recriam a forma com que lemos, aprendemos, ensinamos e interagimos socialmente, tanto no mundo real quanto no mundo virtual. No final do século XX, os educadores estavam mais centrados em ensinar sobre tecnologias. Atualmente, observa-se a busca por discussões envolvendo não apenas o uso das tecnologias, mas também a elaboração de estratégias para o uso adequado das tecnologias na educação (REIS; LEITE; LEÃO, 2021).

Castells (2003) afirma que Sociedade da Informação é fortemente influenciada pela mídia em geral, através do uso frequente do computador ou qualquer outro instrumento capaz de estabelecer uma comunicação/interação social por meio da internet, sem cuidado algum pela forma que é utilizada. As tecnologias podem determinar o comportamento de uma sociedade, pois a tecnologia é a sociedade, e a sociedade deve ser representada com suas ferramentas tecnológicas. As tecnologias incorporam e disseminam discursos sociais e/ou políticos, uma vez que são produzidas e apropriadas socialmente. Para Bates (2017), através dos algoritmos encontrados nos espaços on-line, esse modelo de sociedade tende a não se preocupar tanto com uso apropriado das tecnologias, estabelecendo culturalmente uma ânsia pela busca, compartilhamento e curtidas (*likes*), apenas com a pretensão de interatividade e lazer, enfraquecendo o engajamento social e a formação de um cidadão consciente das necessidades de transformação da sociedade em que está inserido.

A educação, assim como as outras esferas sociais, encontra-se incluída no meio desse processo de transformação social promovido pelas tecnologias, alterando a forma com que os seres humanos agem, pensam e vivem. As tecnologias, de modo geral, foram incluídas no contexto educacional paulatinamente, com o intuito de facilitar o processo educacional. Antes mesmo da existência das tecnologias digitais, outras tecnologias “não digitais” foram integradas a educação para auxiliar e dinamizar o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, por exemplo, o giz, o pincel atômico, a lousa, o quadro negro, o retroprojetor, a TV, o DVD, a fita VHS, os aparelhos de som etc. (LEITE, 2015). Segundo Reis, Leite e Leão (2017), o uso das tecnologias tem possibilitado o acesso a uma educação, talvez, diferenciada, pois as tecnologias no ambiente escolar tem se tornado um fenômeno em franca expansão.

É importante que os ambientes educativos (escolas, universidades etc.) se apropriem das tecnologias, integrando-as aos processos de ensino e aprendizagem através de seus protagonistas, estudantes e professores, reforçando seu compromisso na formação de cidadãos conscientes do seu papel transformador numa sociedade mais justa e igualitária. Nesse contexto, Dewey (1959) já defendia que a aprendizagem deveria ocorrer pela ação do indivíduo, colocando o estudante no centro dos processos de ensino e aprendizagem, ou seja, tendo o estudante como protagonista no processo de construção do conhecimento. Por outro lado, a utilização das tecnologias em atividades relacionadas com o ensino e aprendizagem, por parte dos professores, tem conduzido a uma ruptura das metodologias tradicionais de ensino que estavam ou estão “cristalizadas” com o tempo (REIS; LEITE; LEÃO, 2017). Assim, dois movimentos são observados: 1) uma ruptura com as metodologias tradicionais; 2) o incentivo ao protagonismo do estudante (por meio de um ensino centralizado nele).

Compreende-se que as tecnologias possibilitam novas perspectivas nas relações entre professores e estudantes, revisitando o papel da escola/universidade como um meio social. Além disso, concorda-se que ao diversificar os espaços de construção do conhecimento, as tecnologias modificam os processos e metodologias de ensino e aprendizagem, além disso, elas facilitam a relação entre a sociedade e a escola/universidade. Assim, pode-se verificar que a utilização das tecnologias nas práticas docentes tem crescido na última década, como consequência das propostas de incentivo à sua inserção no ambiente educacional (LEITE, 2015; SOUZA; SCHNEIDER, 2016; REIS; LEITE; LEÃO, 2021). Contudo, é preciso destacar que as tecnologias e seus aplicativos por si só não trarão mudanças efetivas na educação se não vierem acompanhadas de propostas metodológicas que valorizam a construção do conhecimento e que considerem a realidade dos estudantes, dando-lhes autonomia e possibilitando que eles personalizem sua aprendizagem.

Nesse sentido, observa-se uma crescente discussão e aplicação de metodologias denominadas de “metodologias ativas” que visam colocar os estudantes no centro do processo da construção de seu conhecimento (BERBEL, 2011; MORAN, 2015; FERRARINI; SAHEB; TORRES, 2019). Segundo Leite (2020, p. 6), as “metodologias ativas são estratégias que colocam os estudantes como principais agentes de seu aprendizado”. São processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões que podem ser individuais ou coletivas com o objetivo de encontrar soluções para um determinado problema (BERBEL, 2011; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017; LEITE, 2020). Então, tem-se duas abordagens (uma baseada nas metodologias ativas e outra no uso das tecnologias digitais) que podem ser trabalhadas conjuntamente no intuito de promover maior engajamento dos estudantes, permitindo-lhes fazerem uso das tecnologias que estão presentes na sua cultura (digital). Desse modo, essas metodologias podem ser utilizadas em conjunto com as tecnologias digitais promovendo uma Aprendizagem Tecnológica Ativa (LEITE, 2018). Esse modelo destaca a estreita relação entre o uso de metodologias ativas com diferentes tecnologias digitais propondo que o indivíduo tenha controle de sua aprendizagem, acessando conteúdos digitais a qualquer momento, em qualquer lugar, em vez de depender exclusivamente do professor para seguir instruções.

Nesse contexto, considerando-se a necessidade de ações que promovam uma maior participação dos estudantes na construção de seu conhecimento em que o professor tenha papel fundamental (não exclusivo) a partir da perspectiva da aprendizagem tecnológica ativa, adotou-se como questão de pesquisa a seguinte pergunta: Quais trabalhos acadêmicos (artigos científicos publicados em periódicos) foram elaborados sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais no campo do ensino das Ciências (Química, Física, Biologia) e Matemática?

Levando-se em consideração que os dados existentes da Internet escondem em si um potencial latente para um grande número de investigação (SOUZA, 2010), acredita-se que será possível identificar, por meio do *corpus* latente na Internet, os trabalhos acadêmicos que envolvem a temática das metodologias ativas e tecnologias digitais e, além disso, relacionar alguns destes trabalhos com o modelo da aprendizagem tecnológica ativa.

## Fundamentação teórica

No intuito de discutir sobre as tecnologias digitais, metodologias ativas e a aprendizagem tecnológica ativa, apresenta-se a seguir uma breve elucidação sobre estes temas a título de ilustração.

### Tecnologias Digitais

A sociedade atualmente tem passado por grandes transformações tecnológicas vivendo um momento importante na qual se faz presente as diversas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Embora se assemelhe com o termo Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), as TDIC apresentam nuances que as diferenciam das TIC.

Segundo Leite (2015, p. 26), o conceito de TIC “é utilizado para expressar a convergência entre a informática e as telecomunicações”. Para Miranda (2007, p. 43), o termo TIC “refere-se à conjugação da tecnologia computacional ou informática com a tecnologia das telecomunicações e tem na Internet e mais particularmente na *World Wide Web* (WWW) a sua mais forte expressão” (MIRANDA, 2007, p. 43). As TIC agrupam ferramentas informáticas e telecomunicativas como: televisão, vídeo, rádio, internet etc., e todas essas tecnologias têm em comum a utilização de meios telecomunicativos que facilitam a difusão da informação. Nesse sentido, o termo TIC abrange tecnologias mais antigas como o jornal, a televisão, o mimeógrafo, o retroprojetor, a fita cassete, dentre outros. Por outro lado, o termo TDIC se diferencia das TIC ao fazerem uso, principalmente, das tecnologias digitais, sendo estas o computador, *tablet*, *smartphones* e qualquer outro dispositivo digital que permita, por exemplo, a navegação na internet (como a *smart TV*, *smartwatch* etc.).

Em virtude do crescente uso das TDIC, o impacto no cotidiano humano trouxe consigo contribuições significativas para o mundo contemporâneo, tornando-se possível visualizar essas contribuições em várias esferas da sociedade: cultura, economia e educação, para além, a comunicação social. Os computadores, *tablets* e *smartphones* ligados à internet já fazem parte do nosso cotidiano, facilitando assim, a interlocução entre os seres humanos.

No âmbito educacional, as TDIC têm sido incorporadas em diversas práticas pedagógicas, sendo considerada uma tentativa de melhorar a qualidade da educação. Contudo, é importante pensar e repensar a formação docente no uso das TDIC, uma vez que precisa ir além de uma formação teórica dos impactos das tecnologias em sala de aula, transpassando para uma formação prática, e perceber a real viabilidade de se utilizar de forma inovadora essas tecnologias. A inserção das TDIC, sem o uso de estratégias, possivelmente não será capaz de promover mudanças na prática pedagógica (REIS; LEITE; LEÃO, 2021), pois sua adoção requer outras ações que efetivamente compreendam e considerem o indivíduo como sujeito da aprendizagem.

Na educação, em especial no ensino das Ciências e da Matemática, as tecnologias têm sido foco de diversas pesquisas. A título de ilustração, Locatelli, Zoch e Trentin (2015), apresentam um breve estado da arte de como estão sendo realizadas as pesquisas envolvendo as tecnologias no ensino de Química, em que os autores apontam para uma predominância de trabalhos utilizando objetos de aprendizagem no ensino de Química. Já Pastorio e Sauerwein (2017), realizaram uma revisão de literatura sobre o uso das tecnologias, especificamente o computador, no ensino de Física. Os autores destacam que a maioria dos trabalhos se concentra na apresentação de *softwares* educacionais, em que muitos destes envolvem



simulações computacionais. Santos e Souza (2019), por meio de uma revisão bibliográfica, destacam que no ensino da Biologia ocorreu um aumento na utilização dos recursos tecnológicos impactando na forma como se constrói conhecimento na biologia. Por último, Ritter, Real e Bulegon (2019), apresentam os resultados de uma revisão de literatura referente ao uso das tecnologias no ensino da Matemática. Os resultados encontrados pelos autores apontam para pesquisas relacionadas a estudos teóricos sobre as TIC no ensino da Matemática, para atividades de ensino com as TIC na Matemática e discussões sobre atividades de formação inicial e continuada de professores de Matemática para o uso de TIC.

As tecnologias digitais no ensino das Ciências e Matemática oportunizaram mudanças significativas no contexto educacional. A aproximação entre professor, estudante e tecnologia deve ocorrer, de preferência, durante as práticas pedagógicas, contribuindo para a construção do conhecimento. Compreender o real potencial que as tecnologias oferecem para contribuir com o processo de ensino e aprendizagem é um passo importante e necessário a ser dado.

Com as TDIC os estudantes podem se tornar agentes ativos nos processos de ensino e aprendizagem, além de que a inserção das TDIC nas práticas docentes se cria uma nova forma de interação entre professores e estudantes e as dinâmicas em sala de aula podem ser modificadas. Quando as tecnologias digitais são inseridas no contexto pessoal dos estudantes, é capaz de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico aos discentes. A interação por meio da organização de experiências no processo de ensino e aprendizagem, com a colaboração do docente e auxílio das tecnologias digitais é essencial para permitir que os estudantes elaborem e reelaborem habilidades necessárias para o mundo globalizado.

É importante também que os professores estejam mais à vontade para incorporar as tecnologias digitais em suas práticas e que esta incorporação seja realizada de forma a contribuir para a construção do conhecimento de todos os envolvidos. Ademais, é preciso que os professores percebam que as TDIC podem promover no estudante múltiplas formas de se relacionar com a realidade e de construir seu conhecimento. Assim, utilizá-las no processo de ensino e aprendizagem se configura como uma estratégia promissora e que seu uso na educação seja pensada como uma inovação para as aulas e para os processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos a serem ensinados possibilitando o protagonismo dos estudantes e seu engajamento com o objeto de estudo. Nesse sentido, é pertinente falar sobre metodologias que proporcionam uma aprendizagem centrada no estudante.

### **Metodologias Ativas**

Nos últimos anos, tem-se observado uma crescente preocupação em relação à inserção de práticas pedagógicas que envolvam os estudantes no processo de construção de seu conhecimento. Essa preocupação é necessária, tendo em vista que o procedimento (metodologia) é tão importante quanto o próprio conteúdo a ser ensinado ou os recursos que serão utilizados na prática pedagógica. Nesse contexto, a tendência pedagógica conhecida como ensino tradicional tem recebido diversas críticas (embora continue a ser uma das metodologias mais utilizadas em sala de aula) ao centralizar o processo de ensino no professor, considerado autoridade máxima e inquestionável em sala de aula. Na contramão desse modelo de ensino, pesquisas têm sido realizadas no intuito de apresentar metodologias

que busquem promover um ensino centralizado no estudante (muitas baseadas em algumas tendências pedagógicas).

Compreender que uma determinada metodologia de ensino envolve a relação entre o ambiente educacional, cultural e a sociedade, contribui para diferentes ações dos atores envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. No Brasil as bases pedagógicas-metodológicas relativas ao ensino tem suas origens em distintos contextos e períodos, em que se pode apresentar de modo (quase) cronológico algumas delas: i) metodologia ou ensino tradicional; ii) escola nova (escola ativa) ou pedagogia escolanovista (renovada progressivista); iii) pedagogia renovada progressivista não-diretiva; iv) pedagogia tecnicista; v) pedagogia libertadora; vi) pedagogia libertária; vii) pedagogia crítico social dos conteúdos (Sócio-crítica); viii) pedagogia histórico-crítica. De modo geral, essas pedagogias/metodologias (principalmente a escola nova), cada uma em seu tempo, contribuíram para o que tem sido denominado como metodologias ativas, quer seja pela ruptura de métodos que ignoram o papel do estudante no processo de ensino e aprendizagem, quer nas metodologias que valorizam o estudante como participativo e crítico dentro da sociedade.

As metodologias ativas partilham o objetivo de promover uma educação de caráter construtivista, centrada no estudante. De acordo com Moran (2015), as metodologias ativas centralizam o foco do processo de ensino e aprendizagem no estudante, contrastando com a pedagógica tradicional, fazendo com que o professor deixe de ser a figura central, e a partir de sua aplicação, tornando-se colaborador na construção do conhecimento de seus estudantes (BERBEL, 2011; MORAN, 2015; LEITE, 2020). Além disso, elas propõem uma maior apropriação da divisão das responsabilidades nos processos de ensino e aprendizagem, construindo coletivamente um relacionamento interpessoal (*feedback*) e no desenvolvimento de capacidade intelectual para uma aprendizagem ativa. Atividades envolvendo as metodologias ativas buscam promover circunstâncias de aprendizagem em que os estudantes se tornem protagonistas, participativos e autônomos.

Destarte, metodologias denominadas ativas trazem consigo, como elemento de fundo, o convite à criação de um ambiente ativo de aprendizagem que possibilite a expressão, escuta, busca e a interação (LEITE, 2020). Para Berbel (2011, p. 29), as metodologias ativas se baseiam em formas de “desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos”. Em uma metodologia ativa à crítica e reflexão são incentivadas pelo professor que conduz a aula, contudo o centro desse processo está no estudante. As metodologias ativas são estratégias que colocam os estudantes como responsáveis pelo seu aprendizado, isto é, ocorre quando em qualquer circunstância de aprendizagem o professor envolve seus estudantes no processo de construção do conhecimento. Elas visam a valorização do conhecimento prévio dos estudantes, a contextualização e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

Na literatura se tem observado diversos tipos de metodologias ativas que podem ser abordadas na educação, algumas destas são: aprendizagem baseada em problemas/projetos/games/equipe, instrução por pares, ensino sob medida, gamificação, POGIL, método POE (Previsão, Observação e Explicação), sala de aula invertida, aprendizagem pela pesquisa, pensamento compartilhado em pares, aprendizagem *maker*, *Design Thinking*, rotação por estações etc. (BERBEL, 2011; BENDER, 2014; LEITE, 2020; SILVA; SILVA NETO,

LEITE; 2021). Estas metodologias podem ser colocadas em prática na presença das tecnologias digitais. Nesse contexto, o modelo da Aprendizagem Tecnológica Ativa parece ser adequado ao contemplar os processos inerentes em uma aprendizagem ativa fazendo uso das TDIC.

### **Aprendizagem Tecnológica Ativa**

O modelo da Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA) foi proposto por Leite (2018) no objetivo de descrever como a aprendizagem pode ocorrer por meio do uso das tecnologias digitais e de estratégias baseadas em metodologias ativas. Ao pensar neste modelo, Leite (2018, 2020, 2021) considera a estreita relação entre o uso de metodologias ativas com variados tipos de tecnologias digitais propondo que o indivíduo tenha controle de sua aprendizagem, acessando conteúdos digitais a qualquer momento, em qualquer lugar, em vez de depender exclusivamente do professor para seguir instruções. Segundo Alves e Ribeiro (2020, p. 305), “do ponto de vista pedagógico, a aprendizagem tecnológica ativa pode auxiliar e favorecer a aprendizagem, [...], colocando os estudantes como protagonistas de sua própria aprendizagem, passando de um mero receptor de informação para um sujeito autônomo e ativo”.

Na ATA as ações relacionadas com a prática pedagógica podem permitir que o processo de ensino e aprendizagem seja mais flexível, colaborativo, empático, além de promover a inserção das tecnologias digitais com as metodologias ativas em sala de aula. A finalidade deste modelo de ensino é promover uma educação de qualidade, inclusiva e mais participativa. Nesse modelo, o estudante se torna protagonista, tem comprometimento com suas ações e autonomia nas decisões relativas ao conhecimento a ser construído. O uso das TDIC junto às metodologias ativas cria um ambiente interativo entre o aprendiz e o objeto de estudo, proporcionando participação ativa do estudante com outros estudantes e professores. Ademais, a combinação entre metodologias ativas e as tecnologias digitais se constitui uma estratégia importante para o ensino presencial, a distância e híbrido.

A ATA é alicerçada em cinco pilares essenciais, que atuam em harmonia no processo de ensino e aprendizagem, são eles:

1. O papel do docente (PD);
2. O protagonismo do estudante (PE);
3. O suporte das tecnologias (ST);
4. A aprendizagem (AP);
5. A avaliação (AV).

Cada ponto desse tem uma importância fundamental na estrutura da aprendizagem tecnológica ativa. Embora não exista uma hierarquia explícita para esses pilares, observa-se em uma prática baseada na ATA uma sequência comum. No primeiro pilar (PD) o professor, antes de qualquer outra ação, deve assumir um papel investigativo em sua prática pedagógica, refletindo sobre ela a fim de reconhecer problemas e propor soluções. Além disso, é importante que em sua ação o professor envolva a construção de situações de ensino que promovam uma aproximação crítica do aluno com a realidade. O professor é o orientador/mediador do processo de construção de conhecimento a ser realizado em sala de aula. Ele deve ir além do ensino pré-formatado preenchendo a lacuna da orientação acadêmica, auxiliando o estudante a decidir sobre a direção de sua aprendizagem e a escolher



entre múltiplas opções para aprender os conceitos requeridos (LEITE, 2018, 2021). O professor ao invés de ser um transmissor de informações, ele supervisiona, acompanha e guia o processo de ensino e aprendizagem, deixando de atuar como detentor exclusivo de conhecimento. Aqui já se nota um distanciamento do perfil de professor observado no ensino tradicional.

O segundo pilar se refere ao protagonismo do estudante (PE) consistindo na inclusão desse em um sistema de ensino centrado nele. É importante que haja uma relação de empatia entre todos os estudantes e que haja *feedback* com o educador para facilitar o processo de ensino e aprendizagem, tornando o estudante protagonista na construção do conhecimento. O papel do estudante é imprescindível, visto que, neste modelo de ensino, a figura central não é mais o docente, e sim o estudante. Com o protagonismo o estudante muda sua postura e durante o processo de ensino a sua autonomia está mais presente. Segundo Alves e Ribeiro (2020, p. 305), o “papel protagonista do estudante, e seu envolvimento participativo, direto e reflexivo em todas as etapas do processo, com orientação do professor ele é capaz de criar, experimentar e construir de maneira efetiva”. Além disso, esse protagonismo permite que o estudante aprenda de forma personalizada e por competências (HORN; STAKER, 2015). O estudante possui papel ativo e é corresponsável pelo seu próprio aprendizado, em que deve exercer uma postura crítica e reflexiva. Segundo Leite (2021, p. 10), “o protagonismo do estudante, dentre outras ações, o incita a realizar as coisas, a colocar seu conhecimento em ação e construí-lo sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que está realizando”.

No terceiro pilar (ST) a escolha dos recursos tecnológicos pode contribuir para a ATA possibilitando a criação de novos caminhos para a aprendizagem, tendo em vista que não há um único recurso digital que pode ser utilizado. As possibilidades são diversas, uma vez que a ATA está ancorada em postulados conectivistas fazendo uso (também) do conhecimento que está na rede (LEITE, 2021). Este pilar pode ocorrer simultaneamente com o primeiro pilar (PD), quando o professor indica que tecnologias podem favorecer a construção do conhecimento dos estudantes ou quais tecnologias ele (professor) vai utilizar durante o processo de ensino e aprendizagem; ou pode ocorrer com o segundo pilar (PE), quando o estudante opta por qual tecnologia digital irá utilizar para auxiliá-lo no processo de construção de seu conhecimento, comumente, estes estudantes fazem uso das tecnologias digitais (principalmente aplicativos de dispositivos móveis) que mais estão habituados a utilizarem em seu cotidiano.

O quarto pilar da ATA trata sobre como pode ocorrer a aprendizagem dos estudantes. Na ATA não existe um único modelo de aprendizagem, ou seja, vários tipos de aprendizagens podem ocorrer e em diferentes situações. Nesse contexto, Leite (2018) cita quatro tipos de aprendizagens que são geralmente observadas, mas que não são as únicas possíveis: (a) aprendizagem individual; (b) aprendizagem colaborativa; (c) aprendizagem social; (d) aprendizagem ubíqua. Estas aprendizagens, todas fundamentadas na aprendizagem ativa, são propostas na ATA com o objetivo de tornar o indivíduo crítico e reflexivo, de modo que ele se interesse por questões ligadas à Ciência (LEITE, 2021). Por exemplo, no momento que os estudantes são colocados em situações de aprendizagem colaborativa, eles trabalham em grupos para alcançarem as metas estabelecidas previamente pelo docente. Os estudantes podem dialogar entre si, com criticidade e reflexão, a fim de chegar a um consenso, em direção à meta previamente estabelecida. A AP também ocorre após o estudante fazer uso das tecnologias (ST), quer seja por escolha pessoal (personalizada, conforme o PE) ou por opção do professor (em que este pode indicar ou utilizar alguma tecnologia digital).



Por fim, mas não menos importante, tem-se o quinto pilar (AV). A avaliação dentro da ATA ocorre a partir da escolha do professor (durante o pilar PD), pois ele é quem define qual tipo de avaliação irá ocorrer. Diversos tipos de avaliação podem ser observadas na ATA (diagnóstica, formativa, somativa, autoavaliação, classificatória etc.) e estas avaliações podem ocorrer de maneira formal, em que acontece com data e horário pré-estabelecido, ou informal, quando ocorre sem tempo e espaço pré-estabelecidos (LEITE, 2020).

Destaca-se que a utilização do modelo da ATA requer uma mudança de postura tanto dos professores, como dos estudantes. Além disso, é preciso também uma mudança na forma que se utiliza as tecnologias digitais e como se avalia a aprendizagem. A Figura 1 destaca possibilidades que podem ser percorridas dentro de uma atividade baseada na ATA.

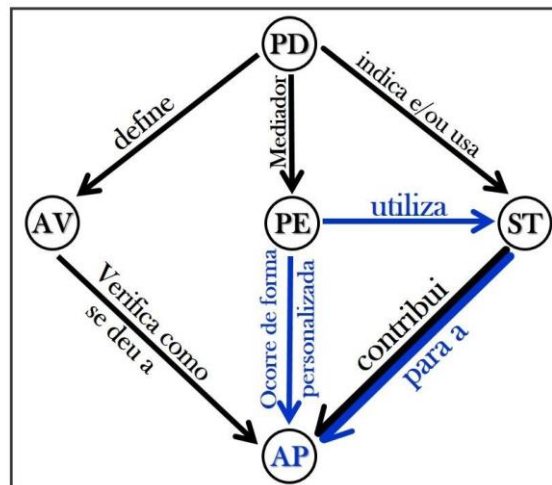


Figura 1 – Possibilidades para uma ATA.  
Fonte: Própria.

Nota-se que a ATA permite distintas ações para uma aprendizagem centrada nos estudantes, permitindo que o professor acompanhe o processo de construção do conhecimento destes atuando como orientador/mediador do processo de aprendizagem. Ademais, quando o professor utiliza as tecnologias digitais incorporadas às metodologias ativas com seus estudantes, ele pode ensinar estes a selecionarem, analisarem, criticarem, compararem, avaliarem, sintetizarem, comunicarem e informarem, e estas são ações que possibilitam a promoção de uma aprendizagem tecnológica ativa na educação.

### Percurso metodológico

A pesquisa se configura do tipo exploratório-descritivo, pois tem como objetivo a descrição das características de determinado fenômeno, buscando identificar possíveis relações entre variáveis (GIL, 2017). Além disso, busca apresentar o mapeamento de estudos e pesquisas, objetivando construir um cenário de uma determinada área (ROMANOWSKI; ENS, 2006), não se preocupando apenas com o resultado final, mas com todo o processo de investigação realizado para a obtenção dos dados, que na maioria dos casos são subjetivos. Ademais, as pesquisas exploratórias tem como objetivo “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito” (GIL, 2017, p. 26). Considera-se também para o desenvolvimento desta pesquisa o uso da abordagem qualitativa conforme as orientações

de Lüdke e André (2012), organizando os dados coletados, separando-os em partes, encontrando relações entre eles no intuito de identificar tendências nessas relações.

Para esta pesquisa se faz uso dos dados disponíveis na Internet, que não foram construídos com a finalidade de investigação (SOUZA, 2010) e que permitem analisar os dados latentes (na Internet) que não foram produzidos intencionalmente no contexto de uma pesquisa científica. Nesse sentido, considera-se os estudos sobre o *corpus* latente em páginas na Internet que consiste, segundo Pina, Souza e Leão (2013), basicamente em dois tipos: estudos sobre o conteúdo e estudos sobre a interação. Os estudos sobre conteúdo são “aqueles que buscam dados nos documentos localizados em páginas e sites web públicos na Internet” (PINA; SOUZA; LEÃO, 2013, p. 306). Esse tipo de estudo analisa também os processos de armazenamento de dados de repositórios de documentos textuais, periódicos (objeto de nossa pesquisa), vídeos ou músicas, sites institucionais na web, wikis, páginas pessoais, blogs etc.

De modo a identificar quais artigos em periódicos foram elaborados sobre as tecnologias digitais e as metodologias ativas no ensino das Ciências (Química, Física, Biologia) e Matemática o *corpus* latente sobre conteúdo irá possibilitar a identificação e análise dos artigos disponíveis na Internet. No estudo sobre o *corpus* latente de conteúdo na Internet, uma vez estabelecido a fonte de dados, se consideram os dados como abertos em que não é possível analisar toda a população, sendo extraído uma amostra desta, ou seja, são estudos que analisam documentos contidos na Internet, extraindo os dados a partir de análises desses documentos. Além disso, o uso de amostras aleatórias ou representativas permite aplicar técnicas de análises estatísticas a estas (PINA; SOUZA; LEÃO, 2013). Ainda, segundo Pina, Souza e Leão (2013, p. 312) os “buscadores genéricos (Google, Yahoo ...) tentam acessar páginas de todo tipo (informativos, fóruns, documentos ...) na web, indexando-as e facilitando sua localização”. O *Google Acadêmico* é um exemplo, pois fornece os resultados de acordo com as informações que possui sobre seu mecanismo de busca.

Nesse contexto, a partir de uma busca no banco de dados do *Google Acadêmico* utilizando o recurso de Pesquisa Avançada o número de trabalhos disponibilizados foi de 3630 sobre “Metodologias Ativas e Tecnologias Digitais” contendo a frase exata “Ensino de Química”, 5870 trabalhos disponibilizados sobre “Metodologias Ativas e Tecnologias Digitais” contendo a palavra “Ensino de Física”, 2960 trabalhos sobre “Metodologias Ativas e Tecnologias Digitais” contendo a frase exata “Ensino de Biologia” e 6230 trabalhos sobre “Metodologias Ativas e Tecnologias Digitais” contendo a frase exata “Ensino de Matemática”. Diante do número de resultados obtidos, optou-se em investigar os 1000 (mil) primeiros resultados de cada área (Química, Física, Biologia e Matemática), todos em língua portuguesa. Além disso, foram desconsiderados para análise artigos envolvendo exclusivamente o ensino das Ciências (optou-se por analisar separadamente cada uma das Ciências – Química, Física e Biologia), ensaios (teóricos) e artigos de revisão (literatura, bibliográfica, documental etc.).

A partir dos resultados da pesquisa, os artigos que compõem a amostra foram selecionados. Foi realizada a leitura dos seus resumos, considerando que estes apresentam uma boa forma de identificar o tipo de trabalho realizado. Quando essa informação não estava explícita no resumo, se fez necessário a leitura também na íntegra, possibilitando verificar se os artigos se encaixavam na temática desta pesquisa (trabalhos envolvendo metodologias ativas e tecnologias digitais com relação ao ensino de Química/Física/Biologia/Matemática).

Assim, na análise de cada documento, após o refinamento durante a leitura do resumo e/ou texto completo, totalizaram vinte e sete (27) trabalhos que envolviam as metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Química, vinte e um (21) trabalhos que envolviam as metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Física, quinze (15) trabalhos que envolviam as metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Biologia e vinte e dois (22) trabalhos que envolviam as metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Matemática. Desse modo, para apresentar os objetivos, teorias e contribuições dos trabalhos, além de relacioná-los com os pilares da ATA, opta-se em analisar dois artigos de cada área (Química, Física, Biologia e Matemática), tendo como critério de escolha o número de citações no *Google Acadêmico*.

Para a parte da pesquisa que tem o intuito de relacionar os artigos com os pilares da ATA, adotou-se o método fenomenológico, que consiste em “descrever e interpretar os fenômenos que se apresentam à percepção” (GIL, 2017, p. 35). Além disso, segundo Gil (2017, p. 35) as pesquisas fenomenológica buscam “a interpretação do mundo através da consciência do sujeito formulada com base em suas experiências”, que nesse caso serão as interpretações do autor deste artigo em relação a ATA e os textos. Assim, o método fenomenológico se atenta em mostrar o fenômeno e descrevê-lo sem se aprofundar na relação do fenômeno com conceitos e teorias. Na síntese e análise dos dados foram extraídos trechos dos artigos para auxiliarem na descrição destes.

## Resultados e discussão

Os resultados obtidos nesta pesquisa são descritos em três partes: a primeira destaca o resultado da busca feita através do *Google Acadêmico* considerando o *corpus* latente sobre o conteúdo na Internet; a segunda apresenta a análise realizada através do *corpus* latente de conteúdo dos textos selecionados em relação a seus objetivos, que teoria(s) foi(ram) utilizada(s) para fundamentar(em) o trabalho, elucidando brevemente suas contribuições na área investigada (Química/Física/Biologia/Matemática); na terceira etapa, verifica-se a existência (ou não) dos pilares da aprendizagem tecnológica ativa nestes trabalhos.

### Dados obtidos através do Google Acadêmico

Ao se realizar a busca no *Google Acadêmico*, a partir do *corpus* latente de conteúdo, obteve-se no total oitenta e cinco (85) trabalhos que correspondiam as características da busca (trabalhos sobre metodologias ativas e tecnologias digitais contendo a palavra ensino de Química/Física/Biologia/Matemática). Embora o *Google Acadêmico* tenha um caráter infinito de dados para o *corpus* latente de conteúdo, ou seja, se for realizada uma busca uma semana depois os resultados apresentados terão alta probabilidade de serem diferentes, as amostras obtidas, conforme Souza (2010), possibilitam uma análise representativa das produções sobre as Metodologias Ativas e Tecnologias Digitais relacionadas ao ensino de Química/Física/Biologia/Matemática. Ressalta-se que os trabalhos que não foram publicados em periódicos científicos (com ISSN) foram desconsiderados neste levantamento. De modo igual para trabalhos oriundos de dissertação, tese, anais de eventos etc.



O Quadro 1 apresenta os 27 artigos obtidos nesta pesquisa quando se refere a artigos publicados em periódicos envolvendo as tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino de Química, destacando o ano, título e número de citações no *Google Acadêmico*.

**Quadro 1** – Artigos obtidos da busca no *Google* acadêmico sobre metodologias ativa e tecnologias digitais no ensino de Química

Ano	Artigo	Nº de citações
2016	O <i>Peer Instruction</i> como proposta de metodologia ativa no ensino de química	12
2017	Sala de aula invertida: uma análise das contribuições e de perspectivas para o Ensino de Química	4
2017	Sala de aula invertida no ensino de química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio	9
2017	Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química	11
2018	Concepções dos professores de Química acerca da estratégia <i>mobile learning</i> : um estudo de caso	1
2018	Aprendizagem tecnológica ativa	34
2018	O laboratório de química como ferramenta de metodologia ativa e de avaliação no ensino de ciências	0
2019	Ensino híbrido na licenciatura em química: relato de experiência	0
2019	O uso combinado das metodologias <i>just-in-time teaching</i> e <i>peer instruction</i> no ensino médio: uma proposta para o ensino de soluções	0
2020	Aplicação do modelo híbrido de rotação por estações no ensino de química	0
2020	Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de Química	2
2020	Uma proposta de sequência didática para o ensino de soluções*	2
2020	Potencialidades no uso do sistema de <i>clickers</i> votoino na promoção da avaliação formativa em aulas de Química no ensino básico	0
2020	Princípio da sala de aula invertida: uma ferramenta para o ensino de química em tempos de pandemia	3
2020	<i>Kahoot!</i> e <i>Socrative</i> como recursos para uma Aprendizagem Tecnológica Ativa gamificada no ensino de Química	4
2020	Integração entre a gamificação e a abordagem STEAM no ensino de química	1
2020	Sala de aula invertida no ensino de química: limites e possibilidades nas vozes discentes	0
2020	<i>Peer Instruction</i> e <i>Just-in-Time Teaching</i> e suas Atribuições ao Ensino de Química	0
2020	Ensino de Química e Aplicativos Educacionais: elaboração de material didático	1
2020	Ensino híbrido aplicado na revisão de ácido-base de Arrhenius no ensino médio	0
2020	Tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino de química: análise das publicações por meio do corpus latente na internet	0
2021	Sala de aula invertida: percepções docentes e discentes a partir de um relato de experiência das aulas de Tópicos em Química na Pós-graduação	0
2021	Sala de aula invertida no ensino da química orgânica: um estudo de caso	0
2021	Gamificação no ensino de química: uma proposta à luz do processo histórico educacional	0
2021	Uso da gamificação no Ensino de Química	0
2021	Ensino híbrido gamificado na química: o modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade	0
2021	O uso das tecnologias digitais da informação e comunicação para a experimentação no ensino de química: uma proposta usando sequências didáticas	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados obtidos demonstram que boa parte dos artigos publicados envolvem a gamificação e a sala de aula invertida, cada um com 6 artigos, o que a soma de ambos representa 44,4% do total das publicações. Outra informação extraída do *corpus* latente de conteúdo na Internet é que a maioria dos artigos (44,4%) foram publicados no ano de 2020, seguido do ano de 2021 com 22,2% das publicações. Percebe-se que os artigos mais antigos foram publicados no ano de 2016, ou seja, são relativamente recentes.

Em relação aos artigos sobre o ensino de Física que contemplam o uso das tecnologias digitais e das metodologias ativas, o Quadro 2 apresenta os 21 artigos obtidos no levantamento do *corpus* latente de conteúdo no *Google Acadêmico*.

**Quadro 2** – Artigos obtidos da busca no *Google* acadêmico sobre metodologias ativa e tecnologias digitais no ensino de Física

Ano	Artigo	Nº de citações
2017	Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica	16
2017	Um panorama da pesquisa nacional sobre gamificação no ensino de Física	9
2017	Gamificação e Ensinagem Híbrida na Sala de Aula de Física: Metodologias Ativas Aplicadas aos Espaços de Aprendizagem e na Prática Docente	19
2018	Gamificação para o ensino de Física: o que falam as pesquisas	1
2018	Uma aplicação da sala de aula invertida no ensino de física para a Educação Básica	2
2018	A utilização do aplicativo <i>Plickers</i> como ferramenta na implementação da metodologia <i>Peer Instruction</i>	11
2018	Modelo de ensino híbrido: a percepção dos alunos em relação à metodologia progressista X metodologia tradicional	0
2018	Uma Revisão de Literatura sobre o uso da Metodologia Sala de Aula Invertida para o Ensino de Física	2
2018	Tecnologias digitais no Ensino de Física: um relato de experiência utilizando o <i>Kahoot</i> como ferramenta de avaliação gamificada	5
2018	Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula	45
2019	Estratégias metodológicas no ensino de física no formato de sala de aula invertida	0
2019	6 <i>Design</i> da disciplina de termodinâmica embasado na taxonomia de Bloom	0
2019	Estratégia <i>b-learning</i> aplicada ao ensino de física: proposta de uma sequência didática híbrida no ensino médio	0
2019	Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física.	0
2020	O aplicativo <i>plickers</i> como instrumento de avaliação da aprendizagem no ensino de Física	0
2020	Gamificação de um percurso metodológico: o contributo de objetos de aprendizagem no ensino de eletrostática	1
2020	Ensino Híbrido de Física para Ensino Médio Usando a Rede Social CUBOZ de Educação	0
2020	O uso do aplicativo <i>Socrative</i> como ferramenta de engajamento no processo de aprendizagem: uma aplicação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino de Física	4
2021	Sala de aula invertida com experimentação no ensino da óptica geométrica em uma escola pública da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul	0
2021	Proposta de Sequência Didática para Hidrostática: Aprendizagem Ativa em Destaque no Ensino de Física	0
2021	Uma proposta de gamificação do processo avaliativo no ensino de física em um curso de licenciatura	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados do Quadro 2 indicam que, a partir do *corpus* latente de conteúdo na Internet, o ano de 2018 apresentou maior número de artigos (33,3%) seguido dos anos 2019 e 2020, ambos

representando 19% do total de artigos publicados. Como observado no ensino de Química, no ensino de Física artigos sobre a gamificação e sala de aula invertida se configuraram como as abordagens mais publicadas, ao todo foram 9 (42,8%) trabalhos sobre gamificação e 7 (33,3%) sobre sala de aula invertida, isto é, representam 76,2% do total de trabalhos.

Os resultados obtidos para artigos publicados em periódicos sobre metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino da Biologia são descritos no Quadro 3. Observa-se que, seguindo os critérios estabelecidos para o *corpus* latente de conteúdo na Internet, apenas 15 artigos foram encontrados.

**Quadro 3** – Artigos obtidos da busca no *Google* acadêmico sobre metodologias ativa e tecnologias digitais no ensino de Biologia

Ano	Artigo	Nº de citações
2010	Aplicação de uma webquest associada a atividades práticas e a avaliação de seus efeitos na motivação dos alunos no ensino de Biologia	3
2015	<i>Multimédia</i> como recurso didático no ensino da biologia	6
2016	Ensino Híbrido em formação docente de curso de Biologia em uma disciplina em Instituição de Ensino Superior Pública	1
2018	WebQuest no ensino de biologia: um estudo de caso com alunos do Ensino Médio	0
2019	Uso de tecnologias digitais na aprendizagem significativa através da ferramenta webquest em alunos da disciplina de anatomia humana de medicina	0
2020	Uso de software de realidade aumentada como ferramenta pedagógica: apresentação do aplicativo <i>Virtual Tee</i>	0
2020	Projeto células na perspectiva de sala de aula invertida	0
2020	Sequência didática para o ensino de Anatomia Humana: proposta com metodologia ativa associada ao uso do smartphone	0
2020	Ensino Híbrido e as potencialidades do modelo de Rotação por Estações para ensinar e aprender Ciências e Biologia na Educação Básica	0
2020	Ensino híbrido de histologia em turmas de inclusão de surdos	0
2020	A metodologia WebQuest no ensino de biologia perspectivas e aprendizagem	0
2020	Sala de Aula Invertida: uma proposta para o ensino de biologia	0
2020	Metodologias ativas e o ensino remoto de Biologia: uso de recursos online para aulas síncronas e assíncronas	4
2021	Produção de animais robóticos como prática pedagógica interdisciplinar	0
2021	Implementação de ações pedagógicas inovadoras na construção de conceitos biológicos numa perspectiva híbrida do ensino: uma revisão	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos artigos encontrados na busca, 5 (33,3%) versavam sobre o ensino híbrido. O segundo tipo de metodologia utilizada no ensino de Biologia com uso das tecnologias digitais envolvia o uso da webquest (4 artigos - 26,6%). É interessante destacar que a webquest é uma investigação orientada, em que algumas ou todas as informações com as quais os estudantes interagem são provenientes da Internet (DODGE, 1995) e se configura como uma metodologia ativa ao possibilitar que o estudante participe ativamente da atividade proposta. Além disso, a webquest pode ser organizada seguindo os pressupostos da aprendizagem baseada em problemas (método de ensino centrado no aprendiz) promovendo um aprendizado colaborativo e motivador, baseado na resolução de problemas reais. Os dados revelam também que foi no ano de 2020 que ocorreram mais publicações dos artigos (53,3%) sobre metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Biologia.



Por último, no que diz respeito aos artigos sobre o ensino de Matemática que contemplam o uso das tecnologias digitais e das metodologias ativas, o Quadro 4 apresenta os 22 artigos obtidos no levantamento do *corpus* latente de conteúdo no Google Acadêmico.

**Quadro 4** – Artigos obtidos da busca no *Google* acadêmico sobre metodologias ativa e tecnologias digitais no ensino de Matemática

Ano	Artigo	Nº de citações
2017	Aspectos metodológicos e de gamificação em um MOOC sobre tecnologias digitais para o ensino de Matemática	3
2017	Invertendo a sala de aula: processo para a implementação da metodologia sala de aula invertida com elementos de colaboração no ensino de matemática	4
2018	Oficinas de curta duração sobre webquests no ensino de matemática: um dos pilares da proposta integrada para a formação continuada de professores de matemática	0
2018	Implantação de um modelo sustentado de Ensino Híbrido em Matemática baseado na proposta de um quadro adaptativo	0
2018	Sala de aula invertida nas aulas de matemática na formação do pedagogo em tempos de cibercultura	3
2018	Sala de aula invertida no ensino de Matemática: mapeamento de pesquisas científicas na área de Ensino	0
2019	Comparação entre o modelo da sala de aula invertida e o modelo tradicional no ensino de matemática na perspectiva dos aprendizes	2
2019	Percepção de professores de matemática em formação inicial acerca do uso do aplicativo <i>plickers</i> como ferramenta avaliativa de aprendizagem	0
2019	Os saberes do professor de matemática na utilização das tecnologias digitais em um ensino híbrido	0
2019	Metodologias ativas na matemática na modalidade a distância	0
2019	Gamificação no Ensino de Matemática: das Diretrizes Curriculares do Paraná à sala de aula, via Plano de Trabalho Docente	2
2020	Sala de aula invertida: caracterização e reflexões das três etapas do método no ensino de matemática	1
2020	Realidade Aumentada e Interdisciplinaridade: o Uso do Aplicativo LandscapAR no Ensino de Matemática e Geografia	0
2020	A sala de aula invertida: proposta metodológica para o desenvolvimento da disciplina de nivelamento de matemática	0
2020	<i>Peer Instruction</i> : uma experiência no ensino de cálculo com base em metodologias ativas de aprendizagem	1
2020	Uma experimentação com metodologia ativa: sala de aula invertida como modelo para o ensino de probabilidade	0
2020	Ensino Híbrido com Sala de Aula Invertida no Ensino de Matemática no Ensino Fundamental	1
2020	A utilização da gamificação aliada às tecnologias digitais no ensino da matemática: um panorama de pesquisas brasileiras	0
2021	O uso da sala de aula invertida para ensinar polígonos	1
2021	Metodologias ativas de ensino e aprendizagem: Sala de aula invertida, instrução por colegas e júri simulado no ensino de Matemática	0
2021	As tecnologias educacionais digitais e as metodologias ativas para o ensino de matemática	0
2021	Desafios e percepções docentes acerca da gamificação no ensino de Matemática a partir de um processo de formação	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados descritos no Quadro 4 destacam que 31,8% dos artigos foram publicados no ano de 2020, seguido do ano de 2019 com 22,7% do total identificado. Observa-se que 9 (40,9%) dos artigos publicados tratam sobre a sala de aula invertida. Segundo, Silva, Silva Neto e Leite

(2021, p. 501), a estratégia da sala de aula invertida “é uma das opções de metodologias ativas a ser utilizada pelos docentes, principalmente por mostrar que sua aplicação não é complexa, mas precisa acima de tudo do planejamento do docente para que ocorra de forma favorável”. Observa-se que o artigo mais antigo envolvendo o ensino de Matemática (identificado nesta pesquisa) foi publicado no ano de 2017, ou seja, os artigos publicados são relativamente recentes.

Em síntese, observou-se que dos 85 artigos identificados, o ano de 2020 foi o que apresentou maior número de publicações (Tabela 1), representando aproximadamente 36,5% do total dos artigos analisados, seguido dos anos de 2018 e 2021, cada um com 15% do total.

**Tabela 1** – Relação dos artigos investigados por ano e área

Ano	Química	Física	Biologia	Matemática	Total
2010	0	0	1	0	1
2015	0	0	1	0	1
2016	1	0	1	0	2
2017	3	3	0	2	8
2018	3	7	1	4	15
2019	2	4	1	5	12
2020	12	4	8	7	31
2021	6	3	2	4	15
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>85</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

### Análise dos artigos por meio do *corpus* latente de conteúdo

Em relação aos objetivos dos artigos, delinea-se a seguir cada objetivo presente nos oito artigos avaliados. Em seguida, destaca-se as teorias que fundamentavam os trabalhos (quando apresentadas) e elucida-se as contribuições apontadas pelos autores na área de estudo (Química/Física/Biologia/Matemática). Conforme descrito na metodologia o critério para escolha destes artigos foi o número de citação no *Google Acadêmico*. O Quadro 5 apresenta estes artigos selecionados, o número de citações, ano de publicação e a notação utilizada para sua descrição.

**Quadro 5** – Relação dos artigos analisados

Notação	Título	Ano	Nº de citações
Q1	O <i>Peer Instruction</i> como proposta de metodologia ativa no ensino de química	2016	12
Q2	Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química	2017	11
F1	Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula	2018	45
F2	Gamificação e Ensinagem Híbrida na Sala de Aula de Física: Metodologias Ativas Aplicadas aos Espaços de Aprendizagem e na Prática Docente	2017	19
B1	<i>Multimédia</i> como recurso didático no ensino da biologia	2015	6
B2	Metodologias ativas e o ensino remoto de Biologia: uso de recursos online para aulas síncronas e assíncronas	2020	4
M1	Invertendo a sala de aula: processo para a implementação da metodologia sala de aula invertida com elementos de colaboração no ensino de matemática	2017	4
M2	Sala de aula invertida nas aulas de matemática na formação do pedagogo em tempos de cibercultura	2018	3

**Legenda:** Q = Química; F = Física; B = Biologia; M = Matemática. **Fonte:** Elaborado pelo autor.

Para a área do ensino de Química o artigo com maior número de publicações identificado foi o artigo sobre a ATA (34 citações). Assim, optou-se em não descrever este trabalho, tendo em vista que ele já foi brevemente discutido (com outros artigos) na fundamentação teórica. O segundo trabalho com maior número de citações tratava sobre o uso da *peer instruction* como proposta de metodologia ativa no ensino de química (DUMONT; CARVALHO; NEVES, 2016). O objetivo do artigo Q1 foi compreender o funcionamento da *peer instruction* na prática docente. Como referenciais teóricos na aplicação do método da *peer instruction* foram descritas a teoria sociointeracionista de Vigotsky e a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Segundo os autores, a *peer instruction* se mostrou como uma alternativa para as aulas de química em que promoveu discussões entre os pares possibilitando que os estudantes realizassem a atividade de forma engajada e colaborativa.

O terceiro trabalho com maior número de citações, segundo a ser analisado, tratava sobre a gamificação nas aulas de Química (LEITE, 2017). O artigo Q2 teve como objetivo analisar as propostas de gamificar as aulas de Química por estudantes de um curso de licenciatura em Química. Segundo o autor

A análise das propostas e as percepções dos estudantes sobre a gamificação no ensino de química mostraram, por um lado, que embora seja necessário tempo e dedicação para sua elaboração, as atividades gamificadas apresentam contributos na aprendizagem do aluno e, por outro, são suscetíveis a aprendizagem ativa (centrada no aluno) (LEITE, 2017, p. 9).

Além disso, é descrito no artigo Q2 que a proposta de gamificar as aulas de Química possibilitou aos estudantes envolvidos identificarem, em suas futuras práticas pedagógicas, ações que contribuirão para o processo de ensino e aprendizagem da Química.

O artigo F1 teve como objetivo descrever as contribuições do Canhota para facilitar o processo de gamificação com estudantes do ensino médio (SILVA et al. 2018). A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel é utilizada como referência em parte de F1, destacando principalmente os conhecimentos prévios dos estudantes. Em relação as contribuições, Silva et al. (2018) destacam que o uso do *Kahoot!* potencializou o uso da gamificação durante as aulas, além de servir como instrumento de avaliação diagnóstica, formativa e/ou somativa, conforme os objetivos desejados pelo professor.

A gamificação também é tema discutido no artigo F2, que teve como objetivo usar a gamificação como fator motivacional no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de óptica geométrica em turmas do ensino médio. A Transposição Didática de Chevallard e a teoria sócio-histórica-cultural de Vygotsky são apresentadas em F2 como teorias que dão suporte a atividade realizada. Segundo Sales et al. (2017) a contribuição do trabalho está no fato de que a proposta da gamificação foi um fator que motivou a participação dos estudantes na aula e na construção do seu conhecimento, além deles apresentarem “maior interesse, e conseqüentemente, uma maior dedicação dirigida ao aprendizado, constatado a partir dos resultados apresentado” (SALES et al., 2017, p. 52).

Em B1 o artigo tinha como objetivo explorar a visualização de animações na promoção de aprendizagens em Biologia fazendo uso de animações na Web 2.0. Segundo as autoras, a contribuição observada no trabalho foi de que

a exploração de animações nas aulas de Biologia, através de metodologias ativas, centradas no aluno, influencia de modo positivo a dinâmica das aulas



e facilita a compreensão de conceitos, promove a autonomia dos alunos, criando hábitos colaborativos, partilha de ideias e construção conjunta de novos conhecimentos (DIAS; CHAGAS, 2015, p. 393).

O artigo B1 destaca também que na visualização de animações na Biologia, a sua prática é considerada relevante no processo de ensino e aprendizagem, pois desempenha um significativo papel na compreensão de conceitos, fenômenos e processos biológicos. Como fundamentação teórica as autoras exploram duas teorias, a Teoria da Codificação Dual de Allan Paivio e Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia de Richard Mayer, que dão suporte a análise e desenvolvimento das animações.

O segundo artigo com maior número de citações na área de ensino de Biologia (B2) discutia sobre as metodologias ativas no ensino virtual (PIFFERO et al., 2020). O artigo tinha como objetivo verificar o impacto do uso de ferramentas digitais na aprendizagem dos alunos em um contexto de aprendizagem virtual. Nenhuma menção a algum tipo de teoria é observada em B2. Por fim, o artigo destaca como contribuição a interação observada dos estudantes durante as atividades desenvolvidas, além da possibilidade de construção da aprendizagem de forma interligada e híbrida, ancoradas pelo uso das metodologias ativas e das tecnologias digitais. Segundo Piffero et al. (2020), o uso de metodologias ativas por meio das tecnologias digitais pode auxiliar no dinamismo das propostas, motivando os estudantes e os envolvendo na temática discutida.

O artigo com mais citações na área do ensino de Matemática tratava sobre a sala de aula invertida. O objetivo do artigo M1 foi apresentar um processo para a implementação da metodologia da sala de aula invertida como suporte à aprendizagem colaborativa no ensino de Matemática (HONÓRIO; SCORTEGAGNA, 2017). Para o embasamento teórico da proposta, os autores utilizaram a teoria da *Computer Supported Collaborative Learning* (CSCL) e o Modelo de colaboração 3C. Segundo Honório e Scortegagna (2017), o trabalho contribui para o ensino de Matemática ao descrever uma estratégia para potencializar a sala de aula invertida, permitindo que os estudantes criassem espaços para refletirem sobre os conteúdos matemáticos estudados, assim contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem.

Por último, a sala de aula invertida também foi o tema discutido em M2 em que o objetivo era apresentar uma experiência deste modelo com estudantes da licenciatura em Pedagogia. O artigo aponta que o uso da sala de aula invertida na formação inicial do pedagogo provocou reflexões sobre a importância de práticas pedagógicas relacionadas com as especificidades do ensino de Matemática (OLIVEIRA, 2018). Entretanto, nenhuma teoria de aprendizagem foi discutida no trabalho.

### **Relações dos artigos com os pilares da ATA**

Na tentativa de identificar os pilares da aprendizagem tecnológica ativa nos oito artigos analisados, busca-se descrever possíveis relações entre os pilares e os trabalhos que envolviam as metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino de Química/Física/Biologia/Matemática.

No artigo Q1 alguns pilares da ATA são observados durante a prática pedagógica realizada. O papel docente foi descrito nas ações da professora/pesquisadora assumindo um papel investigativo em sua prática pedagógica, planejando as ações a serem realizadas, consultando

e se apropriando dos referências teóricos do método a ser aplicado. O protagonismo do estudante não foi descrito explicitamente em Q1 conforme o relato dos autores em que “observou-se certa resistência inicial dos alunos em inverter a aula” (DUMONT; CARVALHO; NEVES, 2016, p. 120) e que a participação não foi como esperado, mas pontuam que durante a atividade uma “efetiva interação dos alunos foi constatada” (DUMONT; CARVALHO; NEVES, 2016, p. 128). Todavia, a metodologia da *peer instruction* em suas nuances aponta para um papel ativo dos estudantes, o que permite maior interação e engajamento destes. Os autores relatam que se a atividade fosse realizada continuamente seria provável que “os alunos mudariam seus hábitos de estudo, já que observou-se um aumento na leitura prévia no segundo dia de aula e também baseado em informações da literatura pesquisada por mais vezes” (DUMONT; CARVALHO; NEVES, 2016, p. 120). O pilar suporte das tecnologias é observado no uso dos *quizzes* e dos *cliqueres* (característico da metodologia utilizada). Observa-se que para “os alunos, o fator preponderante [da atividade] foi o uso dos *cliqueres* na aula” (DUMONT; CARVALHO; NEVES, 2016, p. 124). No pilar sobre a aprendizagem, os dados apresentados em Q1 não discutem como ela ocorreu, embora o pilar da avaliação tenha sido abordado durante a atividade e que a metodologia da *peer instruction* envolve o processo de aprendizagem.

O artigo Q2 apresenta uma proposta de gamificação com estudantes da graduação em Química. No artigo o papel docente é destacado quando o professor propõe uma prática pedagógica diferente da que está habituado em sala de aula, ou seja, ele toma a iniciativa. Além disso, o professor atua como mediador durante o processo de elaboração das propostas gamificadas pelos estudantes, além de fornecer *feedbacks* durante o seminário. Observa-se também o protagonismo do estudante, em que eles estão atuando de forma crítica, reflexiva e autônoma na proposição da aula gamificada, em que “o estilo de atividade elaborada e os conteúdos envolvidos na proposta foi de escolha livre pelos estudantes” (LEITE, 2017, p. 4). O pilar referente ao ST é observado nas propostas de gamificação dos estudantes, que fizeram uso de diferentes recursos digitais. No pilar sobre a aprendizagem os dados no artigo apontam que os estudantes puderam aprender mais sobre a gamificação e que o pilar da avaliação ocorreu durante os seminários propostos pelo professor.

Na análise do artigo F1, os cinco pilares da ATA foram observados. O pilar PD foi observado ao longo da atividade descrita no artigo, por exemplo, na seção relacionada as regras do jogo, na escolha da tecnologia (o professor optou por utilizar o *Kahoot!* na atividade proposta) e na forma de avaliação. Como destacado pelos autores (SILVA et al., 2018), o uso do *Kahoot!* possibilitou avaliar (pilar AV) como ocorreu a aprendizagem dos estudantes (pilar da aprendizagem) durante a atividade. O pilar PE é identificado em F1 durante todo o processo, em que os estudantes participaram “ativamente das aulas, constituindo-se assim, agentes de sua própria aprendizagem” (SILVA et al., 2018, p. 789), além de que o uso da gamificação como estratégia de aprendizagem ativa contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Silva et al. (2018), durante a atividade os estudantes puderam aprender de forma colaborativa em que eles buscavam “dar suas contribuições ao discutir com seus colegas sobre as questões erradas” (SILVA et al., 2018, p. 788). Notoriamente, o pilar ST está presente no uso do *Kahoot!* pelos estudantes (PE) a partir da indicação do professor (PD).

Em relação ao artigo F2, o pilar papel docente é destacado no início da atividade quando é realizado o contrato didático com os estudantes. Como já descrito por Leite (2018, 2020, 2021), o professor na ATA busca construir situações de ensino (neste caso a proposta da

gamificação) que seja centrada no estudante, consequentemente possibilitando seu protagonismo. O professor em F2 organizou toda a atividade, criando situações de ensino para envolver os estudantes durante o processo de construção do conhecimento. No intuito de promover o protagonismo do estudante, o professor separou os estudantes em grupos de modo a possibilitar a interação entre eles (SALES et al., 2017). Sobre o pilar suporte das tecnologias, observa-se que foram utilizados diferentes recursos tecnológicos, muitos integrados ao ambiente virtual de aprendizagem *Moodle* (glossário hipertextual, construção de páginas *wiki* e *Quizzes*).

Os pilares da aprendizagem e da avaliação são descritos em F2, em que há o acompanhamento pelo docente do desempenho das equipes formadas, inclusive destacando a possibilidade de ter ocorrido uma aprendizagem colaborativa (pilar AP). Segundo os autores foi “através das missões em equipe que se pode perceber a Zona de Desenvolvimento Proximal que cada aluno deve transpor e observar seus estilos de aprendizagem baseadas em ações interativas e colaborativas, fruto da interação entre o aluno e o meio social e cultural em que ele age” (SALES et al., 2017, p. 51). Por fim, a avaliação ocorreu por meio da inserção de notas através da “soma das atividades desenvolvidas dentro e fora da sala de aula” (SALES et al., 2017, p. 51).

No que diz respeito ao artigo B1 quatro pilares da ATA são observados, desde o processo de elaboração das animações (suporte das tecnologias) pelo professor, no planejamento da atividade e sua aplicação (papel docente), na avaliação programada a partir das questões de investigação (pilar AV) e na aprendizagem por meio da construção de mapas de conceitos e respostas dos questionários de opinião (pilar da aprendizagem). Além disso, o pilar da avaliação também é observado quando é feito uso das respostas dadas nos guiões de exploração, nos trabalhos dos alunos, no registros de campo, gravações e na ficha de avaliação formativa. Em B1 há uma seção em que Dias e Chagas (2015) apresentam como ocorreram as aprendizagens dos estudantes, contudo não há nenhuma menção que permita inferir se houve protagonismo dos estudantes. No estudo é apenas relatado as opiniões e respostas dos estudantes durante e sobre a atividade, mas sem nenhum apontamento de como eles (os estudantes) se portaram (se agiram com autonomia, protagonismo, por competências, criticidade, reflexão etc.).

No artigo B2, observa-se o pilar papel docente nas ações propostas para a atividade, inclusive fazendo uso dos três momentos pedagógicos desenvolvidos por Delizoicov e Angotti, no ano de 1990, a partir da concepção de ensino freireana. Em relação ao pilar suporte das tecnologias, no artigo são descritos seis recursos digitais utilizados tanto no momento assíncrono como síncrono durante a intervenção (PIFFERO et al., 2020). Os autores também descrevem que alguns destes recursos foram utilizados para avaliar os estudantes (pilar da avaliação) e verificar como se deu a aprendizagem deles (pilar da aprendizagem).

O artigo não faz nenhuma menção sobre o ensino ser centrado no estudante ou de sua autonomia durante a atividade, contudo é possível observar a participação dos discentes na realização das atividades, o que pode caracterizar o pilar protagonismo do estudante. Esse protagonismo é descrito em B2, por exemplo, durante o uso do recurso digital *padlet*, em que os estudantes interagiram, colaboraram entre si, pesquisaram na web e escreveram sobre o assunto (se posicionando de forma reflexiva, crítica e autônoma), além de apresentarem engajamento “para com a temática proposta, uma aprendizagem ancorada na



contextualização do assunto e motivação sobre as discussões e resoluções das atividades propostas” (PIFFERO et al., 2020, p. 12). Assim, compreende-se que, embora os autores não descrevam o protagonismo do estudante na atividade proposta, o próprio texto deixa perceptível a presença deste pilar.

No que diz respeito aos pilares da ATA no artigo M1, observa-se o protagonismo do estudante nas ações relatadas no texto em que a atividade possibilitou que os estudantes criassem espaços para refletirem sobre os conteúdos matemáticos (HONÓRIO; SCORTEGAGNA, 2017). Além disso, é discutido em M1 que os estudantes tiveram uma aprendizagem mais autônoma (característica do PE), sendo constatado que “os alunos colaboraram nos momentos de interações *online* e presenciais, a partir da apropriação dos elementos de colaboração do Modelo 3C” (HONÓRIO; SCORTEGAGNA, 2017, p. 217). Os autores enfatizam a autonomia dos estudantes, pois “as interações entre os membros dos grupos deixaram-os mais independentes do professor e que nos momentos presenciais, os alunos compartilharam entre si as suas próprias maneiras de compreender o conteúdo estudado, o que contribuiu para a construção do conhecimento” (HONÓRIO; SCORTEGAGNA, 2017, p. 217, grifo nosso). Tal relato, aponta para as características do PE, em que o ensino é centrado no estudante e que este aprende de forma personalizada, ativa, criando, experimentando e construindo de maneira efetiva (LEITE, 2018; ALVES; RIBEIRO, 2020). É possível verificar o pilar da aprendizagem presente na atividade em que os estudantes aprenderam compartilhando e aprenderam socialmente, segundo descrevem Honório e Scortegagna (2017).

O papel docente em M1 é notado nas ações realizadas nas fases do processo e também no momento em que o professor busca despertar nos estudantes o desejo de se apropriarem de outros conhecimentos que ainda não possuem (LEITE, 2021), conforme observado no trecho “o professor deverá criar os fóruns de discussões para que os alunos se comuniquem e interajam, discutindo sobre o conteúdo abordado nas videoaulas” (HONÓRIO; SCORTEGAGNA, 2017, p. 212). No texto de M1 o professor planeja todo o processo de implementação da sala de aula invertida. O pilar da avaliação é observado em M1, por exemplo, quando o “painel de desempenho dará ao professor meio para coordenar e gerenciar a realização das tarefas avaliativas, como a visualização das videoaulas, participação nos fóruns de discussões e realização das tarefas complementares” (HONÓRIO; SCORTEGAGNA, 2017, p. 212) ou pela aplicação de *quiz* sobre o conteúdo abordado (HONÓRIO; SCORTEGAGNA, 2017). Como já destacado, o PD na ATA faz com que o professor construa situações de ensino que promovam a construção do conhecimento dos estudantes e o professor que definirá qual tipo de avaliação será realizada. Assim, no artigo M1 é detalhado todo o processo de avaliação que ocorrerá na atividade da sala de aula invertida (HONÓRIO; SCORTEGAGNA, 2017). Em relação ao pilar ST, é descrito em M1 as orientações para que o professor, caso deseje, grave e edite os vídeos que serão utilizados na atividade, recomendando o uso dos recursos digitais.

Na análise do artigo M2 o pilar suporte das tecnologias é observado a partir da utilização do *Facebook* como recurso digital, em que diversos materiais digitais das aulas eram enviados. O papel docente é notado quando Oliveira (2018, p. 132) descreve que os materiais digitais disponibilizados no *facebook* tinham o intuito de que os estudantes ao acessarem fosse possível que eles “mudassem a direção das aulas, ou seja, para que eles [estudantes] se colocassem como o centro da disciplina”. Neste trecho, é possível inferir a busca do professor (PD) para que o processo de ensino fosse centrado nos estudantes (características das

metodologias ativas) e que sua efetivação promoverá o protagonismo do estudante. Sobre este pilar (PE), observa-se que o professor criou espaços para que os estudantes agissem com autonomia durante a construção de seus conhecimentos, conforme o trecho “verificamos que nessa troca de ideias os alunos evidenciaram uma autonomia considerável para o curso” (OLIVEIRA, 2018, p. 134). Contudo, o autor não discute detalhadamente como ocorreu essa autonomia, apenas que os estudantes a apresentaram.

Em relação ao pilar da aprendizagem, embora não esteja explícito em M2, é possível observar sua presença a partir das ações que envolvem as características da aprendizagem colaborativa e social, conforme destaca o trecho “observou-se que nestes encontros a interação entre os alunos os deixou mais independentes do professor, pois as dúvidas acerca do conteúdo apresentado no material postado de algum aluno na maioria das ocasiões foram sanadas por outro aluno do grupo” (OLIVEIRA, 2018, p. 136). O pilar da avaliação não foi observado no artigo M2.

Na análise dos oito artigos obtidos pelo *corpus* latente de conteúdo, observa-se que apenas três não apresentava todos os pilares da ATA (Quadro 6). Tal fato pode ter ocorrido por diferentes possibilidades, por exemplo, não era o objetivo do(s) autor(es) descrever(em) a situação que permitiria a identificação do pilar ou que os dados coletados na pesquisa não apresentavam informações que possibilitassem a observação do pilar. Todavia, os dados obtidos nesta pesquisa demonstram que os pressupostos da ATA são aplicados em diversas pesquisas do ensino de Química/Física/Biologia/Matemática, o que demonstra o caráter atual deste modelo.

**Quadro 6** – Presença dos pilares da ATA identificados nos artigos analisados

Artigo	Papel docente	Protagonismo do estudante	Suporte das tecnologias	Aprendizagem	Avaliação
Q1	PO	PO	PO	NR	PO
Q2	PO	PO	PO	PO	PO
F1	PO	PO	PO	PO	PO
F2	PO	PO	PO	PO	PO
B1	PO	NR	PO	PO	PO
B2	PO	PO	PO	PO	PO
M1	PO	PO	PO	PO	PO
M2	PO	PO	PO	PO	NR

**Legenda:** Pilar observado (PO), Não relatado (NR). **Fonte:** Elaborado pelo autor.

De forma prospectiva, os dados analisados apontam que em todas as atividades gamificadas foi possível observar os cinco pilares da aprendizagem tecnológica ativa (papel docente, protagonismo do estudante, suporte das tecnologias, aprendizagem e avaliação). A gamificação, segundo Leite (2015), consiste na utilização de elementos de jogos em atividades que não são jogos. Nos artigos analisados, observou-se que as propostas envolviam tais elementos dos jogos em uma situação que não era jogo, mas também faziam uso de recursos digitais, principalmente do tipo *Quiz*. Ademais, a sala de aula invertida é uma metodologia ativa que faz uso por essência das tecnologias digitais. Não é possível, dentro do conceito de sala de aula invertida (BERGMANN; SAMS, 2016) o uso da sala de aula invertida sem o suporte das tecnologias, assim esta metodologia quando planejada adequadamente terá em todo o seu processo a presença dos cinco pilares da ATA. Por fim, cabe ressaltar que a ATA não se restringe apenas a gamificação ou a sala de aula invertida, mas em diversas metodologias ativas incorporadas às tecnologias digitais, em que se observou nos demais artigos analisados.

## Considerações finais

O foco desse estudo foi analisar artigos que envolvem as tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino de Química/Física/Biologia/Matemática a partir do *corpus* latente de conteúdo. Além disso, com os dados foi possível também identificar a presença dos pilares da aprendizagem tecnológica ativa nos artigos analisados.

Como observado nesta pesquisa a partir do questionamento “Quais trabalhos acadêmicos (artigos científicos publicados em periódicos) foram elaborados sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais no campo do ensino das Ciências (Química, Física, Biologia) e Matemática?”, encontrou-se um total de 85 artigos (dentro do *corpus* latente de conteúdo, conforme os critérios pré-estabelecidos). Na área do ensino de Química foram encontrados vinte e sete trabalhos (27), no ensino de Física vinte e um (21) artigos, no ensino de Biologia quinze (15) e no ensino de Matemática vinte e dois (22) artigos.

Na análise dos oito artigos selecionados, três envolviam a gamificação (artigos Q2, F1 e F2), dois sobre a sala de aula invertida (artigos M1 e M2), um tratava das metodologias ativas (artigo B2), um sobre a *peer instruction* (artigo Q1) e um sobre animações (artigo B1). O artigo mais “antigo” analisado foi publicado em 2010 na área da Biologia e os mais recentes em 2021 (em todas as áreas). Percebeu-se que o ano de 2020 apresentou maior número de artigos publicados envolvendo a temática (tecnologias digitais e metodologias ativas). Quando observa-se por área, os dados da pesquisa expuseram que artigos no ensino de Química apresentam maior número de publicações (27 artigos, 31,7%), seguido do ensino de Matemática (22 artigos, 25,8%), do ensino de Física (21 artigos, 24,7%) e do ensino de Biologia (15 artigos, 17,6%).

No que diz respeito ao modelo da aprendizagem tecnológica ativa, observou-se que cinco dos oito artigos analisados apresentavam os cinco pilares da ATA. Em apenas três artigos não foi possível observar um dos pilares da ATA, isto é, os trabalhos apresentavam quatro dos cinco pilares em suas atividades propostas. Este dado foi importante de ser identificado na pesquisa, pois sugere que, nos artigos analisados, a presença da ATA nos trabalhos que tratam sobre metodologias ativas e tecnologias digitais é alta. Nesse contexto, percebe-se que o modelo da ATA evidencia a estreita relação entre o uso de metodologias ativas com variados tipos de tecnologias digitais propondo que o indivíduo tenha controle de sua aprendizagem, acessando conteúdos digitais a qualquer momento, em qualquer lugar, em vez de depender exclusivamente do professor para seguir instruções (LEITE, 2018, 2020, 2021). A ATA é um modelo que pode ser considerado para uma prática pedagógica fundamentada no uso das tecnologias digitais e metodologias ativas.

A partir dos resultados desta pesquisa é possível inferir que para compreender o uso das metodologias ativas com as tecnologias digitais numa perspectiva do modelo da aprendizagem tecnológica ativa no ensino das Ciências e Matemática, exige-se conhecer melhor esse modelo através de estudos aprofundados. O modelo permite ao estudante uma postura ativa e autônoma durante o processo de construção de seu conhecimento em que o professor atua como orientador/mediador deste processo. Para um maior aprofundamento da temática pesquisada (artigos envolvendo metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino das Ciências e Matemática), sugere-se a leitura dos artigos encontrados no *Google*



acadêmico disponíveis nos Quadros 1 a 4 e relacioná-los com o modelo da aprendizagem tecnológica ativa (LEITE, 2018, 2020, 2021).

Finalizando, é preciso também (re)pensar o ambiente educacional (escolas e universidades), o ensino e a prática docente, a partir do desenvolvimento de pesquisas que tratem do modelo da Aprendizagem Tecnológica Ativa. Destarte, espera-se que esta pesquisa possa incitar os(as) professores(as) de Química/Física/Biologia/Matemática a uma mudança em suas posturas e passem a incorporar em suas práticas pedagógicas esse modelo de ensino.

### Referências

- ALVES, H. R.; RIBEIRO, M. T. D. Uma proposta de sequência didática para o ensino de soluções. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 302-322, 2020.
- BATES, T. **Educar na era digital: design, ensino e aprendizagem**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: Educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: Uma metodologia Ativa de Aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- CASTELLS, M. **A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Zahar, 2003.
- DEWEY, J. **Democracia e Educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.
- DODGE, B. WebQuests: A technique for internet-based learning. **Distance educator**, v. 1, n. 2, p. 10-13, 1995.
- DUMON, L. M. M.; CARVALHO, R. S.; NEVES, Á. J. M. O Peer Instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de química. **Journal of Chemical Engineering and Chemistry**, v. 2, n. 3, p. 107-131, 2016.
- FERRARINI, R.; SAHEB, D.; TORRES, P. L. Metodologias ativas e tecnologias digitais: aproximações e distinções. **Revista Educação em Questão**, v. 57, n. 52, p. 1-30, abr./jun. 2019.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.
- HONÓRIO, H. L. G.; SCORTEGAGNA, L. Invertendo a sala de aula: processo para a implementação da metodologia sala de aula invertida com elementos de colaboração no ensino de matemática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, n. 2, p. 206-219, maio/ago. 2017.
- HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

LEITE, B. S. Aprendizagem tecnológica ativa na educação: possibilidades de uso das tecnologias digitais com as metodologias ativas. In: BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; FURTADO, C.; PERCEGUEIRO, C. M. A. (Orgs.). **Leitura e escrita no mundo digital: desafios e oportunidades para alunos e professores**. São Luís: EDUFMA, 2021. p. 8-23.

LEITE, B. S. Aprendizagem Tecnológica Ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, Campinas, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018.

LEITE, B. S. Estudo do corpus latente da internet sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino das Ciências. **Pesquisa e Ensino**, Barreiras, v. 1, e202012, p. 1-30, 2020.

LEITE, B. S. Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 2, 2017.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente**. Curitiba: Appris, 2015.

LOCATELLI, A.; ZOCH, A. N.; TRENTIN, M. A. S. TICs no ensino de química: um recorte do “estado da arte”. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 12, n. 7, p. 1-12, 2015.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U, 2012.

MIRANDA, G. L. Limites e possibilidades das TIC na educação. **Sísifo. Revista de Ciências da Educação**, n. 3, p. 41-50, maio/ago. 2007.

MORÁN, J.. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

OLIVEIRA, C. A. Sala de aula invertida nas aulas de matemática na formação do pedagogo em tempos de cibercultura. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 1, p. 125-139, 2018.

PASTORIO, D. P.; SAUERWEIN, R. A. Uma revisão de literatura sobre o computador no ensino de Física. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 1337-1342, 2017.

PIFFERO, E. L. F.; COELHO, C. P.; SOARES, R. G.; ROEHRS, R. Metodologias ativas e o ensino remoto de Biologia: uso de recursos online para aulas síncronas e assíncronas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e719108465, 2020.

PINA, A. R. B.; SOUZA, F. N.; LEÃO, M. C. Investigación Educativa a Partir de La Información Latente en Internet. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 7, n. 2, p. 301-316, 2013.

REIS, Rafaela da Silva; LEITE, Bruno Silva; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. Apropriação das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016). **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 2, p. 1-10, 2017.

REIS, R. M. S.; LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Estratégias didáticas envolvidas no uso das TIC: O que os professores dizem sobre seu uso em sala de aula?. **ETD: Educação Temática Digital**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 551-571, 2021.

RITTER, D.; REAL, L. P. V.; BULEGON, A. M. Ensino de Matemática e tecnologias de informação e comunicação (TIC): abordagens das publicações nos periódicos científicos. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 6, n. 1, 2017.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As Pesquisas Denominadas do Tipo “Estado da Arte” em Educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

SALES, G. L.; CUNHA, J. L. L.; GONÇALVES, A. J.; SILVA, J. B.; SANTOS, R. L. Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 45-52, 2017.

SANTOS, J. R. S.; SOUZA, Brenda Thaise Cerqueira de. A Utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Biologia: uma Revisão Bibliográfica. **ID on line Revista multidisciplinar e de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 40-59, 2019.

SILVA, B. R. F.; SILVA NETO, S. L.; LEITE, B. S. Sala de aula invertida no ensino de química orgânica: um estudo de caso. **Química Nova**, v. 44, n. 4, p. 493-501, 2021.

SILVA, J. B.; ANDRADE, M. H.; OLIVEIRA, R. R.; SALES, G. L.; ALVES, F. R. V. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, v. 15, n. 2, p. 780-791, 2018.

SOUZA, A. A. N.; SCHNEIDER, H. N. Tecnologias digitais na formação inicial docente: articulações e reflexões com uso de redes sociais. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 418-436, 2016.

SOUZA, F. N. Internet: Florestas de Dados Ainda por Explorar. **Internet Latent Corpus Journal**, v. 1, n. 1, p. 2-4, dez. 2010.