

AS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

ACTIVE LEARNING IN PHYSICS EDUCATION: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW

Nathalie Akie Omachi¹

Carla Viviana Hernández-Silva²

Marcia Borin da Cunha³

Resumo: As Metodologias Ativas (MAs) centralizam a aprendizagem no estudante, promovendo a construção do conhecimento em colaboração com o professor a partir de situações problematizadoras. Este artigo realiza uma revisão bibliográfica com o objetivo de investigar como as MAs têm sido trabalhadas no ensino de Física, abordando duas questões: “Como os pesquisadores da área de Física têm definido o que são Metodologias Ativas?” e “Quais Metodologias Ativas e de que forma elas têm sido utilizadas em aulas de Física no Ensino Médio e no Superior?” A revisão teve como base pesquisa realizada na plataforma Capes, utilizando os descritores “Metodologias Ativas” e “Física”. Dos 421 artigos encontrados, 12 atenderam aos critérios de inclusão e foram analisados. Os resultados indicaram variações nas definições de MAs e na aplicação de metodologias em aulas de Física. O estudo contribui para o mapeamento do cenário e para discussões sobre o uso dessas metodologias no contexto educacional.

Palavras-chave: Educação em Ciências; Aprendizagem Ativa; Ensino Médio e Superior.

Abstract: Active Learning (AL) places students at the center of the learning process, promoting knowledge construction in collaboration with the teacher through problem-based situations. This article presents a literature review aimed at investigating how AL has been applied in Physics education, addressing two key questions: “How have researchers in the field of Physics defined Active Learning?” and “Which Active Learning methodologies have been used, and how have they been applied in high school and higher education Physics classes?” The review was based on research conducted in the Capes database, using the descriptors “Active Learning” and “Physics.” Out of the 421 articles found, 12 met the inclusion criteria and were analyzed. The results indicated variations in the definitions of AL and in the implementation of methodologies in Physics classes. This study contributes to mapping the current landscape and fostering discussions on the use of these methodologies in the educational context.

Keywords: Science Education; Active Learning; Secondary and Higher Education.

¹ Doutora em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Paraná, Brasil. akieomachi@gmail.com.

² Doutora em Didática da Matemática e Ciências Experimentais, Universidade Autônoma de Barcelona (UAB). Docente da Universidad de Santiago de Chile (USACH), Santiago, Chile. carla.hernandez.s@usach.cl

³ Doutora em Educação, Universidade de São Paulo (USP), docente do Programa de Pós-Graduação e Educação em Ciências e Educação Matemática, PPGECEM, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Cascavel, Paraná, Brasil. borin.unioeste@gmail.com

1. Introdução

Quanto mais observamos os vínculos entre educadores-educandos mais percebemos que nelas ainda existem relações narradas e dissertativas que pressupõem um sujeito narrador (educador) e os ouvintes (educandos). Assim sendo, falar de uma realidade estática, na relação de ensino aprendizagem, é uma inquietação dos pesquisadores da área de Ensino. De acordo com Freire (2022), uma educação por transmissão deve ser questionada e alterada.

Autores como Bonwell e Eison (1991) já destacavam em suas pesquisas que os educandos mais do que ouvir, precisam se envolver ativamente em atividades de resolução de problemas, realizando tarefas de ordem superior. Para tanto, é preciso definir atividades que levem os estudantes a executar e a refletir, construindo uma aprendizagem ativa. Nesse mesmo sentido, Meyers e Jones (1993) apontam que os estudantes aprendem não apenas copiando o conteúdo, mas analisando criticamente os temas, os conteúdos e os assuntos que fazem parte do programa de ensino escolar. Além disso, é necessário que os conhecimentos sejam utilizados pelos estudantes em situações reais.

A educação do século XXI é o resultado de uma revolução que leva em conta diversos pensadores, a exemplo da ideia de aprendizagem por condicionamento, de Maria Montessori; da aprendizagem por experiência, de Célestin Freinet; da crítica ao modelo bancário tecida por Paulo Freire; e do modelo construtivista de Michel Foucault. Todos eles apresentam e discutem modelos de ensino e expressam a necessidade de autonomia dos estudantes. Tais pensadores e suas ideias levaram ao desenvolvimento das atualmente denominadas “Metodologias Ativas”, cujo objetivo é formar estudantes críticos e formadores de opinião (Farias; Martin; Cristo, 2015). As Metodologias Ativas (MAs) possuem como proposta centralizar o ensino e a aprendizagem nos estudantes, de modo que eles participem ativamente de todo o processo, levantando hipóteses, argumentando, prototipando ou trabalhando de maneira colaborativa, com ou sem uso de tecnologia.

Mas de que modo podemos trabalhar com as MAs em sala de aula? Em primeiro lugar, o professor precisa deixar de ser o centro do processo de ensino e aprendizagem, potencializando esse processo de modo que os estudantes sejam responsáveis pela sua aprendizagem e pela construção do seu conhecimento. Embora alguns estudantes aparentem uma certa passividade, todos são capazes de adquirir habilidades

autodirigidas e colaborativas, de agir criticamente, de serem reflexivos, empáticos e justos, pois todos (de forma geral) possuem o desejo de se expressar e de aprender (Meyers; Jones, 1993). Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar condições para que a aprendizagem crítica se torne possível. O professor deixa de narrar o conteúdo A ou B e passa a criar possibilidades para que, a partir dos materiais fornecidos, os educandos se transformem em sujeitos da construção e reconstrução do conhecimento (Freire, 2021).

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2017) e a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica – BNC-Formação (Brasil, 2019) ressaltam a importância de se trabalhar com os conteúdos de maneira contextualizada, a partir da realidade do estudante, de modo que ele possa aprender e atuar criticamente na sociedade em que está inserido.

A BNC-Formação (Brasil, 2019) destaca ainda a necessidade de mudança no foco da clássica transmissão de conteúdo para a promoção do desenvolvimento integral dos estudantes, salientando a necessidade de um olhar especial para a formação de professores. Esse documento apresenta as competências profissionais gerais docentes que devem ser desenvolvidas pelos licenciandos. Elas se integram e são interdependentes, sendo compostas por três dimensões: conhecimento, prática e engajamento profissional. Além de uma formação que possibilite aos futuros docentes atuarem de modo autônomo, privilegiando que eles devem “saber” e “saber fazer”, o documento também aponta para a necessidade de valorizar o conhecimento pedagógico do conteúdo e a forma como ele é articulado em sala de aula, destacando que o professor deve “adotar um repertório adequado de estratégias de ensino e atividades didáticas orientadas para uma aprendizagem ativa e centrada no estudante” (Brasil, 2019, p. 15).

Dessa forma, o licenciando deve ter condições de trabalhar com aprendizagem ativa com os seus estudantes, bem como de vivenciá-las durante sua formação. Diante desse cenário, o presente artigo tem por objetivo apresentar as produções no formato de artigos científicos que tratam das MAs no Ensino Médio e no Superior, buscando investigar qual a compreensão que os autores possuem acerca dessas metodologias (as definições), de que maneira elas foram implementadas, e quais as metodologias mais empregadas em atividades didáticas em aulas de Física. Para tanto, levando em conta que investigar os artigos possibilita compreender de que modo as MAs estão sendo contempladas no Ensino de Física no cenário brasileiro, buscamos responder às seguintes questões de pesquisa: “Como os pesquisadores da área de Física têm definido o que são

Metodologias Ativas? Quais Metodologias Ativas e de que forma elas têm sido utilizadas em aulas de Física do Ensino Médio e do Superior?”.

2. Procedimentos Metodológicos

O presente artigo caracteriza-se como um estudo de natureza qualitativa, no qual foi realizada uma pesquisa bibliográfica, compreendida como um levantamento ou revisão de obras publicadas relevantes para o tema de estudo do pesquisador. Esse tipo de pesquisa tem como objetivo revisar o estado atual do conhecimento sobre o tema, evitando redundâncias e possibilitando uma análise crítica do material já publicado. Busca-se, assim, que o pesquisador se aproprie do conteúdo lido, sistematizando as informações de forma a contribuir com o desenvolvimento de sua própria investigação (Sousa; Oliveira; Alves, 2021).

Com o objetivo de investigar os artigos na área de Ensino de Física que reportam pesquisas sobre as MAs realizamos um mapeamento para a constituição da amostra de análise. A investigação ocorreu na plataforma da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), adotando como descritores “Metodologias Ativas” (qualquer campo) e “Física” (qualquer campo). Diante desses critérios de busca foram encontrados um total de 421 trabalhos, contemplando todos os artigos publicados até o dia 17 de abril de 2023.

Adotamos como critérios iniciais de inclusão: trabalhos revisados por pares; e trabalhos escritos em português, espanhol ou inglês. Esses critérios reduziram a quantidade de artigos de 421 para 291. Posteriormente, para a leitura na íntegra, adotamos como critério trabalhos que contemplassem “Metodologias Ativas” e “Física” no título, nas palavras-chave ou no resumo. Dessa forma, chegamos a um total de 19 artigos. No Quadro 1 apresentamos o título dos trabalhos selecionados, o nível de ensino abordado e o ano de sua publicação:

Artigos	Título	Nível de ensino	Ano
01	O uso do <i>Modellus</i> em sala de aula como instrumento motivacional para o estudo de óptica geométrica – um estudo de caso	EM	2015
02	Modelo de ensino híbrido: a percepção dos alunos em relação à metodologia progressista x metodologia tradicional	EM	2018
03	Metodologias ativas no ensino de Física: um panorama da pesquisa <i>stricto</i>	RT	2019

	<i>sensu</i> brasileira		
04	Proposta de uma metodologia para uma aprendizagem ativa em ciência	EM	2019
05	Unidade de aprendizagem ativa para Física: uma possibilidade para a motivação dos discentes	EM	2019
06	Implementação de metodologias ativas de ensino em uma turma de Física básica: um estudo de caso	ES	2019
07	Enem, prática docente e metodologias ativas: uma equação que não fecha	RT	2019
08	A sala de aula invertida na universidade pública brasileira: evidências da prática em uma licenciatura em ciências exatas	ES	2019
09	Influências de metodologias de aula nos discursos sobre aula de Física de estudantes do Ensino Médio	EM	2019
10	Unidade de ensino potencialmente significativa: análise da aplicação sobre efeito fotoelétrico	EM	2019
11	Tarefas para Aulas Invertidas: relato de experiência docente com deveres de casa <i>on-line</i> em curso de Física	EM	2020
12	Aprendizagem baseada em equipes e jogos educacionais: integrando a Física e a Química através da Astronomia	EF	2020
13	Análise de fenômenos físicos em vídeos: uma proposta de ensino associada ao uso de <i>smartphones</i> em sala de aula	EM	2020
14	Uma proposta de gamificação do processo avaliativo no ensino de Física em um curso de licenciatura	ES	2021
15	Perspectivas de licenciandos em Física sobre a educação de jovens e adultos	ES	2021
16	A produção do conhecimento sobre sala de aula invertida no ensino de Física: um olhar sobre a pós-graduação brasileira	RT	2021
17	Crenças de autoeficácia: uma revisão de literatura no contexto do ensino de Física	RT	2021
18	Ensino remoto emergencial: desafios e estratégias	ES	2022
19	O projeto “Óptica com Ciência”: da concepção à derradeira avaliação	EM	2022

Quadro 1: Mapeamentos das produções no Ensino de Física.

Legenda: EM – Ensino Médio; ES – Ensino Superior; EF – Ensino Fundamental; RT – Revisão Teórica.

Fonte: Autores (2023).

A partir dos elementos apresentados no quadro realizamos uma segunda etapa de seleção para determinar quais os artigos seriam lidos na íntegra, considerando aqueles cujas pesquisas foram realizadas no Ensino Médio ou no Ensino Superior. Desse modo, de 19 artigos inicialmente selecionados, chegamos a 12 para leitura integral, observado que os sete artigos excluídos tratavam de pesquisas desenvolvidas no Ensino Fundamental ou eram de caráter teórico. Para a realização da pesquisa bibliográfica, os

artigos foram tabulados no *Google Drive* e sistematizados seguindo as seguintes características: título; autor; palavras-chave; descrição; ano; objetivo; universidade de atuação do pesquisador. Para a leitura na íntegra e análise dos dados consideramos aspectos gerais da pesquisa, como o objetivo da pesquisa; a definição das MAs; o referencial teórico; os resultados; as considerações finais.

Nesse contexto, 12 artigos foram lidos e analisados na íntegra, sendo que apenas 11 serão incluídos nas análises apresentadas, sendo eles: 1, 2, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 18 e 19. Durante a leitura, o artigo 4 foi desconsiderado para análise dos dados neste estudo, pois seu enfoque está em apresentar atividades de um Clube de Ciências e o desenvolvimento de atividades experimentais, sem explicitar se as MAs foram efetivamente consideradas na execução das atividades práticas desenvolvidas pelos estudantes. Por essa razão, consideramos que o artigo não está alinhado com o objetivo da pesquisa.

Os dados e a discussão que serão aqui apresentadas estão fundamentadas nos pressupostos epistemológicos das Metodologias Ativas apresentados por Paulo Freire e John Dewey, autores que embasam nossa compreensão do tema.

Com base no objetivo da pesquisa elaboramos uma síntese dos artigos levando em conta: como as MAs são definidas pelos autores; o desenvolvimento das MAs nas aulas de Física no Ensino Médio ou no Superior; as MAs adotadas pelos autores em suas pesquisas. A partir dessas sínteses apresentamos uma discussão fundamentada teoricamente, buscando compreender como as MAs estão sendo desenvolvidas nos níveis médio e superior de ensino.

3. As análises

3.1 Compreensão teórica de Metodologias Ativas apresentadas pelos autores

As MAs vêm sendo amplamente discutidas na literatura, em especial por autores como Bonwell e Eison (1991), Meyers e Jones (1993), Berbel (2011), Moran (2015, 2018), Filatro e Cavalcanti (2018) e Soares (2021). No entanto, apesar de não ser um termo novo, ainda não há uma convergência quanto à sua terminologia e aos referenciais epistemológicos que o fundamentam. Diante dessa divergência buscamos nos artigos as definições e os referenciais teóricos adotados pelos autores sobre as MAs. Ressaltamos que dentre os 11 artigos analisados apenas cinco conceituam as MAs.

No Quadro 2 apresentamos as definições de MAs encontradas nos artigos 5, 6, 8, 14 e 18 indicando se a definição apresentada pelos autores é baseada em sua própria compreensão com base no referencial teórico utilizado ou se é uma citação direta ou indireta de outros autores. Nosso objetivo é retratar as definições exatamente como os autores as apresentaram nos artigos, a fim de compreender seu entendimento sobre a temática.

Artigo	Definição de Mas	Referência utilizada
5	Os métodos ativos surgem como uma proposta de atitudes e procedimentos que devem ser levados a cabo com o intuito de que alunos e professores possam ter o máximo controle sobre seus processos de ensino e aprendizagem e um melhor aproveitamento dos mesmos. A prática baseada em MA tem em seus objetivos conduzir o aluno no caminho de construção do seu próprio conhecimento, tornando-o, por consequência, sujeito autônomo, crítico e reflexivo. Consequentemente, podem atuar como catalisadoras do processo motivacional. (grifo nosso)	Guedes-Granzotti (2015, <i>apud</i> Coelho, 2019).
	Assim, os métodos ativos são formulados a partir da incontestável necessidade da atuação do discente na construção do seu conhecimento. Nessa perspectiva, as metodologias ativas de ensino apresentam-se como um conjunto de métodos que visam transformar o processo de ensino e aprendizagem em um ato dinâmico, onde o principal ator deixa de ser o professor. Nesse cenário, o aluno assume um papel de construtor do próprio conhecimento e o professor, o provedor dos meios e procedimentos adequados para que o aluno atinja seus objetivos. (grifo nosso)	Compreensão do autor das MAs. Coelho (2019).
	O ensino e a aprendizagem ganham caráter dialético, isto é, de constante movimento e construção por aqueles que o fazem, onde ensinar está diretamente relacionado com o aprender	Paiva <i>et al.</i> (2016, <i>apud</i> Coelho, 2019).
6	Essas metodologias buscam colocar os alunos como os agentes da sua própria aprendizagem, dando ao professor o papel de mediador desse processo	Bulgraen (2010, <i>apud</i> Ribeiro; Pigosso; Pastorio, 2019). Lázaro, Sato e Tezani (2018, <i>apud</i> Ribeiro; Pigosso; Pastorio, 2019).
	São muitas as metodologias ativas propostas para o Ensino de Física, todas com o objetivo de transformar a sala de aula em um ambiente de ação do aluno com o professor, e não mais uma hierarquia de conhecimentos onde o professor é o principal agente e os alunos são receptores passivos	Rodrigues, Moura e Testa (2011, <i>apud</i> Ribeiro; Pigosso; Pastorio, 2019).
8	As metodologias ativas são um conjunto de encaminhamentos didáticos que buscam romper com os elementos da pedagogia tradicional; são estratégias que promovem um ensino centrado no aluno, a valorização pedagógica do erro, a consideração dos saberes prévios dos estudantes, com foco no diálogo, na ação coletiva e na mediação pedagógica pelo professor. (grifo nosso)	Berbel (2011, <i>apud</i> Valério <i>et al.</i> , 2019). Mascolo (2009, <i>apud</i> Valério <i>et al.</i> , 2019). Michael (2006, <i>apud</i> Valério <i>et al.</i> , 2019). Rocha e Lemos (2014, <i>apud</i> Valério <i>et al.</i> , 2019).
14	Podemos categorizar as metodologias de ensino em passivas, quando o aluno tem papel de receptor do conhecimento, e ativas , quando o aluno assume protagonismo nas atividades	Fraga, Moreira e Pereira (2021).

	que envolvem a construção do seu próprio conhecimento. (grifo nosso)	
	Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. (grifo nosso)	Bacich e Moran (2018, <i>apud</i> Fraga; Moreira; Pereira, 2021).
18	Tratam-se de estratégias, técnicas, abordagens e perspectivas de aprendizagem individual e colaborativa que envolvem e engajam os estudantes no desenvolvimento de projetos e/ou atividades. (grifo nosso)	Barbosa, Paula e Santos (2022).

Quadro 2: Compreensão e definição de MAs dos artigos analisados

Fonte: Autores (2024).

O artigo 18 (Barbosa; Paula; Santos, 2022) apresenta aproximações com as ideias propostas por Freire (2021; 2022) e Dewey (1965; 1976), ao enfatizar as MAs como uma abordagem que emprega a problematização para fomentar a construção do conhecimento pelos estudantes. Nessa perspectiva, o ensino não é concebido como mera transmissão de conhecimento, mas, sim, como a criação de oportunidades para que a construção do conhecimento ocorra.

Nas MAs o professor é entendido como mediador, facilitador e orientador do processo de aprendizagem do estudante. Os autores dos artigos 5 e 8 fazem referência ao papel do professor enquanto provedor de práticas que corroboram a comunicação entre o objeto de aprendizagem e o sujeito aprendiz. Para eles cabe ao estudante o papel de construtor do seu próprio conhecimento, devendo ser um sujeito autônomo e responsável. Paralelamente, Farias, Martin e Cristo (2015) defendem que nas MAs devemos considerar dois atores: o professor, que tem a função de facilitador para a aquisição de conhecimento, e o estudante, que recebe designações associadas ao contexto dinâmico.

Nos trabalhos analisados podemos observar que as MAs são referenciadas como um conjunto de métodos, encaminhamentos didáticos, metodologias e estratégias de ensino, de modo que temos uma multiplicidade de terminologias que podem vir a ser interpretadas como sinônimas, mas que apresentam entendimentos diferentes. Nesse sentido, concordamos com Marques e Cunha (2022, p. 22), que defendem que “[...] a diversidade de termos utilizados, algumas vezes, pode representar certo descuido no uso desses termos ou ainda desconhecimento sobre suas diferenças”.

No âmbito deste estudo, concebemos as metodologias como abordagens investigativas variadas no contexto das Ciências. Elas se destacam por abranger uma diversidade de métodos, englobando tanto aqueles ativos quanto os tradicionais, além dos métodos centrados na problematização. O desenvolvimento dessas metodologias está condicionado aos critérios adotados pelo professor, sendo necessário realizar ajustes em

relação aos objetivos de aprendizagem preestabelecidos, considerando também as características individuais dos estudantes e o contexto no qual se inserem. É relevante ressaltar que os fundamentos das metodologias se distinguem das técnicas, uma vez que estas últimas correspondem às aplicações específicas dos métodos (Fonseca; Fonseca, 2016).

Na perspectiva das MAs compreendemos metodologia como um fundamento teórico que embasa e orienta o trabalho do professor em sala de aula. Não se trata de um caminho fechado, mas de um encaminhamento que pode ser adaptado ao contexto de cada turma e suas especificidades. A metodologia, entendida como uma orientação, tem por objetivo promover a reflexão crítica dos estudantes, propiciando um espaço em que eles possam resolver problemas e construir conhecimento de forma colaborativa com os colegas e professores. Nesse processo, a interação promovida é dialógica, estabelecendo uma relação em que as concepções e os conhecimentos tanto do professor quanto dos estudantes são considerados e analisados criticamente.

3. 2 O desenvolvimento das MAs em aulas de Física segundo o relato dos autores dos artigos analisados

Com o objetivo de delinear como as MAs vêm sendo desenvolvidas no Ensino Médio e no Superior, descreveremos a seguir como ocorreu a implementação das metodologias utilizadas em aulas de Física de acordo com os artigos analisados: o uso de *softwares* (artigos 1, 10 e 13); o emprego de diferentes Metodologias Ativas (artigos 2, 5, 6, 11, 18 e 19); a Gamificação (artigo 14); e a Sala de Aula Invertida (artigo 8).

3. 2. 1 O uso de *softwares*

Machado *et al.* (2015), artigo 1, abordam o uso do *freeware Modellus*, que permite que professores e alunos criem modelos computacionais de forma interativa em um projeto que teve início no ano de 2013. Durante o projeto foram realizados encontros semanais organizados em quatro etapas, contando com uma estrutura comum: orientação de estudos; resumo com exercício de assimilação e aprofundamento; prática em laboratórios virtuais e simuladores; e questionários avaliativos.

Inicialmente foi apresentado o funcionamento do *software* para os estudantes. Na segunda etapa foram abordados os conceitos essenciais de Física e Matemática para

aproveitamento do laboratório. Na terceira etapa ocorreu o estudo da óptica geométrica e, na quarta, a partir dos conhecimentos adquiridos, aos estudantes foi solicitado que criassem os modelos sugeridos e os apresentassem aos colegas e professores do instituto (Machado *et al.*, 2015).

Ao final das quatro etapas foi solicitado que estudantes respondessem a um questionário sobre o minimalismo do *Modellus*. O questionário, desenvolvido em escala *Likert*, teve como objetivo avaliar a aceitação do *software* e sua contribuição para a aprendizagem em Física. Foram registradas as opiniões dos estudantes para compreender suas impressões sobre a ferramenta. As dimensões avaliadas incluíram a aceitação do programa pelos usuários, sua contribuição para a aprendizagem em Física e o impacto do uso do *software* na atratividade das aulas (Machado *et al.*, 2015).

Merlim *et al.* (2019), autores do artigo 10, discorrem sobre uma Sequência Didática (SD) desenvolvida em uma turma de 2.º ano do Ensino Médio em uma escola da rede pública no estado do Rio de Janeiro, com a participação de 19 alunos. A turma foi organizada em grupos de cinco alunos. A SD foi organizada da seguinte forma: I) Identificação de conhecimento prévio a partir de uma ilustração. Em seguida, foi apresentado um vídeo sobre um experimento e, após seu término, os estudantes responderam a três questões discursivas; II) Apresentação do conteúdo: aula expositiva, fazendo uso do simulador *PhET*⁴ para que os alunos observassem o efeito fotoelétrico por meio da manipulação da luz (intensidade e frequência); III) Aumento da complexidade do conteúdo e desenvolvimento do mapa conceitual: foi solicitado que os alunos desenvolvessem em casa o experimento “Ouça o seu controle remoto” e, em seguida, apresentassem o resultado do experimento aos seus colegas. Ao final houve a elaboração do mapa conceitual acerca do tema estudado. A coleta de dados ocorreu a partir da questão escrita (o que os alunos já sabiam/aprenderam a respeito do efeito fotoelétrico), de questões envolvendo a temática do efeito fotoelétrico, do questionário avaliativo sobre a atividade desenvolvida e do desenvolvimento de um mapa conceitual.

No artigo 13 os autores relatam que uma proposta didática foi aplicada em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio. O trabalho foi desenvolvido com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio. Para o alcance dos objetivos da pesquisa foi desenvolvida uma SD que teve como base no método POE (Predizer, Observar e Explicar), na qual foram propostos oito experimentos, incluindo a análise de vídeos em

⁴ Simulador interativo e gratuito, com simulações em Matemática e Ciências.

sala de aula. Os autores objetivaram potencializar a compreensão de conceitos de cinemática. Para cada aula foram desenvolvidas fichas de “Atividades investigativas” e a SD contou com dez encontros. Para construção do artigo os autores levaram em conta a análise dos registros dos encontros 6 e 7, que trataram do movimento de queda dos corpos (Gagno Júnior; Brozeguini, 2020).

O encontro 6 teve como objetivo a compreensão acerca da queda livre dos corpos desprezando a resistência do ar. Com o objetivo de explorar o tema, o professor realizou uma filmagem da queda de bolas de aço com 5 cm (P), com 8 cm (M) e com 10 cm (G) de diâmetro. Os estudantes foram instruídos a filmar e editar os vídeos da queda de cada uma dessas bolas e fazer uso do aplicativo *VidAnalysis*⁵ para analisá-los, sendo que todo o processo de análise teve como base o método POE, que foi aplicado em um encontro (aula de 55 minutos). O objetivo do encontro 7 foi compreender a queda dos corpos considerando a resistência do ar. Para tanto, os estudantes realizaram a filmagem da queda de bolas de isopor de diâmetros idênticos às usadas no encontro anterior. Novamente, os estudantes foram instruídos a realizarem a filmagem na vertical e a analisar os vídeos com o *VidAnalysis* e o método POE (Gagno Júnior; Brozeguini, 2020).

3. 2. 2 O emprego de diferentes Metodologias Ativas

A pesquisa relatada no artigo 2 foi realizada no ano de 2016, em aula de Física de um curso técnico de Química integrado ao Ensino Médio, e contou com 35 alunos com idades entre 14 e 16 anos. O conteúdo abordado pelos professores foi referente à mecânica clássica, com destaque aos conceitos de trabalho e energia cinética; de energia potencial, energia mecânica e conservação de energia; de impulso e quantidade de movimento; de conservação da quantidade de movimento e choques. As aulas foram presenciais com algumas atividades realizadas de modo *on-line*, contando com a participação de dois professores (A e B). O conteúdo foi organizado em duas etapas, sendo que cada uma ficou sob a responsabilidade de um professor diferente (Silva; Silva; Sales, 2018).

Destacamos que no artigo 2 são apresentadas duas propostas de ensino: em uma o professor A fez uso das MAs, e na outra o professor B seguiu o modelo tradicional. Na

⁵ Aplicativo desenvolvido pela *VidAnalysis.com*, com os direitos autorais reservados a Richard Sadek, que pode ser empregado em sala de aula para discorrer sobre conteúdos da cinemática. Disponível para *Android* em duas versões no *Google Play* (Gagno Júnior; Brozeguini, 2020).

primeira etapa o professor A utilizou metodologias progressistas, nesse caso, o ensino híbrido, e adotou a sequência proposta pelo livro didático, utilizando ferramentas como o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), Objeto de Aprendizagem (OA), *quizzes*, *fórum* de discussão, atividades experimentais e lista de exercícios. Os autores do artigo destacam que o objetivo foi empregar abordagens que possibilitassem uma maior interação em sala de aula. Os estudantes tiveram acesso ao banco de dados com as notas, *fórum* para troca de informações sobre o conteúdo, animações e objetos de aprendizagem. Também foram realizadas simulações, cujo objetivo foi verificar a aprendizagem dos alunos (Silva; Silva; Sales, 2018). O professor A adotou a avaliação formativa, considerando as atividades virtuais enviadas via fórum, a atividade experimental e os *quizzes*.

Na segunda etapa o professor B conduziu as aulas de modo tradicional, conteudista, associado ao processo histórico e cultural brasileiro, metodologia embasada na formalização matemática e na resolução de exercícios. As aulas seguiram a sequência de conteúdo proposta no livro didático, sendo utilizados como recursos: o quadro, o pincel e a lista de exercícios. Com o objetivo de avaliar a aprendizagem o professor utilizou a avaliação somativa, com questões de múltipla escolha envolvendo conceitos e formalismo matemático (Silva; Silva; Sales, 2018).

No artigo 5 Coelho (2019) relata uma experiência com Unidades de Aprendizagem Ativa (UAA) que foi desenvolvida com seis turmas do Ensino Médio de um Instituto Federal, sendo que três dessas turmas trabalharam com a UAA durante quase todo primeiro ano e durante metade do segundo ano, totalizando dez meses de trabalho. Foram três turmas experimentais (2.º do Ensino Médio), contemplando 117 alunos, e três turmas de controle (1.º ano do Ensino Médio), totalizando 88 alunos.

Os alunos recebiam a UAA por meio do Sistema Unificado de Administração Pública (Suap) e os textos eram produzidos pelo professor. Videoaulas abordando os conteúdos e simulações e vídeos complementares eram postadas no *YouTube*. O professor recomendou a realização de um resumo de uma videoaula, adotando o Método de Cornell⁶, de acordo com o proposto por Bergmann e Sams (2018), autores que defendem a utilização de UAA para promover autonomia dos estudantes. De acordo com eles, o método é indicado para organizar a transcrição de informações relevantes do texto

⁶ O método de anotações Cornell caracteriza-se como um método de anotações no qual os estudantes transcrevem os pontos importantes, registram suas dúvidas e resumem o que foi aprendido (Bergmann; Sams, 2018).

indicado para leitura em casa, registrar possíveis dúvidas e elaborar um resumo do conteúdo compreendido.

Os testes conceituais de leitura e os problemas buscavam gerar um sentimento de pertencimento e de competência. Coelho (2019) mediu a motivação dos estudantes de três turmas do 2.º ano do Ensino Médio, utilizando a Escala de Motivação: Atividades Didáticas de Física. Essa medida foi comparada com a de motivação de outras turmas que não foram submetidas às UAA.

No artigo 6 foi empregada a metodologia *Just-in-time teaching*, observadas as seguintes etapas: Envio da tarefa; Capítulo I: aula expositiva e resolução de problema em aula; Capítulo II: resolução de problemas em grupo; Capítulo III: prova com correção da prova e novo ciclo. O professor também adotou a resolução de problemas abertos para reforçar a importância de trabalhos em grupo e a busca por respostas a partir da geração de hipóteses. Para aproximar os estudantes das tecnologias, ele propôs problemas para serem resolvidos com a ajuda de simuladores e realizou avaliações contínuas da aprendizagem dos discentes, em vez de avaliações espaçadas, levando em conta a participação nas tarefas de leitura, as respostas na resolução de problemas e as tarefas de simulações (Ribeiro; Pigosso; Pastori, 2019).

Nesse contexto foram realizadas dez tarefas de leitura (TL), três tarefas computacionais e seis tarefas de resolução de problemas. O contato com os discentes foi realizado via plataforma *Moodle*, na qual eram compartilhadas as tarefas, os *links*, as datas de provas e o arquivo com as respostas, esse disponibilizado após o prazo de entrega das atividades. Os dados foram coletados a partir dos questionários aplicados no início e ao final da disciplina e das respostas às tarefas de leitura. O questionário final foi construído com o objetivo de analisar a disciplina a partir das demandas e sugestões dos discentes (Ribeiro; Pigosso; Pastori, 2019).

No artigo 11 Faria e Vaz (2020) reportam aulas de Física da 2.ª série predominantemente embasadas em Tutoriais de Física Introdutória e caracterizadas por pequenas sequências didáticas que abordavam temas fundamentais da Física, planejadas para serem realizadas por pequenos grupos. Os tutoriais podem ser resumidos em três passos: “a) preparar o estudante para os novos conteúdos e evocar suas ideias sobre conceitos relacionados; b) confrontar essas ideias com evidências fornecidas pelo tutorial; c) resolver as inconsistências entre as ideias prévias e os conceitos científicos” (Faria; Vaz, 2020, p. 737).

As tarefas de Física foram desenvolvidas de acordo com as demandas do curso e com atividades inspiradas nos Tutoriais de Física Introdutória propostos por McDermott e Shaffer (2002, *apud* Faria; Vaz, 2020), sendo associadas à Instrução por Pares. As tarefas foram aplicadas após a primeira aula sobre o conteúdo de Dinâmica, observado que a leitura proposta na atividade estabeleceu relações com a aula anterior e com as aulas subsequentes.

O formulário utilizado para elaboração das tarefas de casa (*Google Forms*) fazia correção automática das questões e apresentava o resultado final na forma de gráficos. Com base nos relatórios do *Google Forms*, o professor pôde decidir qual conteúdo precisaria ser retomado e qual a melhor forma de abordá-lo. Com base nas informações foi possível planejar a estratégia de Instrução por Pares e utilizar questões de múltipla escolha que abordassem as dificuldades comuns dos estudantes. Normalmente o *Google Forms* é utilizado primeiro e, em sala de aula, é realizada a Instrução por Pares para delinear as principais dificuldades dos estudantes e com o aplicativo *Plicker*⁷ e o gráfico nele apresentado é definido o que será feito ao longo da aula. Durante a Instrução por Pares é realizado o retorno das atividades de casa. Dessa forma, o engajamento dos estudantes se dá em função de as atividades serem propostas com enfoque em suas dificuldades (Faria; Vaz, 2020).

O artigo 18 é um relato de experiência decorrente da parceria de dois docentes (uma professora de Cálculo de uma universidade pública e um professor de Física de uma universidade privada) no período inicial da pandemia. No contexto do cenário pandêmico esses professores criaram um espaço de discussão em torno das incertezas que as rodeavam. Dessa forma, as aulas foram fundamentadas no planejamento geral das atividades, assim como nos recursos e estratégias que seriam adotados, o que foi facilitado pela similaridade das Unidades Curriculares (Barbosa; Paula; Santos, 2022).

Na unidade curricular de Cálculo (universidade pública) inicialmente foi realizada a adaptação dos conteúdos das aulas presenciais para o ensino remoto e a professora optou por um modelo misto, no qual deveriam ser realizados encontros síncronos a cada 15 dias, e assíncronos, a cada semana, tendo como base as videoaulas preparadas pela docente. A professora adotou a MA denominada de Sala de Aula Invertida, na qual antes da aula os estudantes assistiam aos vídeos explicativos e, em encontro síncrono, eles sanavam suas dúvidas e resolviam os exercícios. Também houve momentos com uso da gamificação

⁷ Aplicativo gratuito que permite a coleta de respostas rápidas.

para promover maior participação e o engajamento dos discentes a partir de resolução de problemas. Na gamificação foram criados jogos de memória, *kahoot* e *quizz* (Barbosa; Paula; Santos, 2022). A professora empregou ainda a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como um caminho que orienta os estudantes na aprendizagem (Barbosa; Paula; Santos, 2022).

As aulas de Física foram realizadas em encontros síncronos, via plataforma *Zoom*, no mesmo horário das aulas do formato presencial. Também foi adotada a gamificação a partir de *Quizzes* e *Kahoot* para a promoção da aprendizagem. As avaliações realizadas foram conduzidas de forma contínua, tanto na forma individual quanto coletiva, e o professor adotou como critério de avaliação a participação dos discentes no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), considerando a realização de exercícios, *quizzes* e provas. A avaliação somativa ocorreu em dois momentos: um síncrono, caracterizado por provas dissertativas, nas quais os estudantes dispunham de duas horas para a resolução e envio no AVA; e um assíncrono, que consistiu em uma prova objetiva no AVA com 15 questões de múltipla escolha e um tempo de quatro horas para respondê-las (Barbosa; Paula; Santos, 2022).

O projeto “Óptica com Ciência”, apresentado no artigo 19, contou com a participação de 220 estudantes do 3.º ano do Ensino Médio, dentre eles cinco intercambistas europeus, norte-americanos e indianos que participaram do projeto e proporcionaram contribuições importantes. O projeto também contou com a ajuda de ex-estudantes da escola que cursavam Física na Universidade de Brasília que, a partir de convite do autor, participaram como monitores, ouvintes e, em alguns momentos, ajudaram nas atividades. Com objetivo de dar suporte para as aulas práticas, no modelo *flipped class*, foram gravadas videoaulas de 15 minutos, disponibilizadas pelo professor com aproximadamente 15 dias de antecedência (Coelho, 2022).

Em uma das aulas práticas alicerçadas nos ideários do projeto, a rotação de estações possibilitou reflexões pertinentes sobre como e por quais processos a Ciência é desenvolvida. As avaliações formais foram realizadas em contraturno e, por esse motivo, não houve aulas dedicadas exclusivamente a elas. A ordem das atividades foi a seguinte: “(i) primeiro realizamos atividades em grupo, (ii) seguida de debate sobre a experiência e, por fim, (iii) sistematização dos conhecimentos produzidos” (Coelho, 2022, p. 189).

As atividades em grupo tiveram diferentes formatos, mas, de modo geral, elas buscaram explorar algum cenário científico, a exemplo da atividade com estações rotativas na aula 2, que teve por objetivo explorar a ideia de comunidade científica, a

diferença entre observações e inferências, e a forma como podem ser realizados bons questionamentos. Na aula 4 os estudantes aprenderam a coletar dados e a realizar medidas; na aula 7 ocorreu o registro de informações acerca da formação de imagens em espelhos esféricos; na aula 11 houve a investigação sobre o fenômeno da refração, com o método consolidado e o olhar mais treinado; na aula 14 foi realizada uma investigação completa sobre o comportamento da luz nos espelhos esféricos. As experiências eram complementadas por debates, de forma que nos casos de aulas duplas foi possível integrar ambos os momentos em um único encontro (Coelho, 2022).

3. 2. 3 A gamificação

No artigo 14 Fraga, Moreira e Pereira (2021) apresentam uma pesquisa com um grupo de 15 discentes matriculados na disciplina de Física III ofertada no curso de Química Licenciatura de um Instituto Federal. O conteúdo programático foi apresentado aos discentes por meio de aulas expositivas, adotando como recurso o quadro branco e *slides*. No processo avaliativo foram combinadas a avaliação formativa e a somativa. Os autores incluíram no ensino tradicional uma proposta considerada uma MA, a gamificação⁸. Ainda assim, o processo como um todo pode ser considerado como tradicional.

A turma foi organizada em quatro grupos, de modo que as atividades cooperativas e competitivas não comprometessem o nível de dificuldade em decorrência da diferença entre o número de participantes por equipe. As equipes receberam nomes e cada estudante recebeu um *card* com o seu nome, o da equipe, o do professor e com um *QR code* que o direcionava para sua pontuação ao longo do semestre (Fraga; Moreira; Pereira, 2021).

O segundo momento do ARCS⁹ foi proposta a resolução de exercícios e seminários de aplicação. A lista de exercícios foi disponibilizada aos estudantes e deveria ser entregue na aula seguinte, tendo um valor de 30 “teslas”. Nos seminários cada aluno deveria pensar em um tema que se relacionasse de forma direta ou indireta com o conteúdo do curso e que pudesse ser aplicado a uma situação do cotidiano (fenômeno ou tecnologia). Cada equipe era responsável por agendar e apresentar dois seminários ao longo do semestre que valiam 100 “teslas” (Fraga; Moreira; Pereira, 2021).

⁸ A proposta de gamificação foi desenvolvida com base na técnica de motivação ARCS (Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação).

⁹ ARCS são técnicas de motivação desenvolvidas por John Keller (Fraga; Moreira; Pereira, 2021).

O terceiro momento do ARCS se deu a partir de desafios entre as equipes. Nesse momento cada equipe deveria apresentar a uma outra equipe um desafio envolvendo um problema relacionado ao conteúdo trabalhado na sala de aula. A equipe deveria resolvê-lo e apresentar a solução na aula seguinte durante um período de 20 minutos. Caso não conseguisse resolvê-lo, o desafio deveria ser apresentado para a toda a sala e a equipe que resolvesse ganhava 30 “teslas” (Fraga; Moreira; Pereira, 2021).

No quarto e último momento do ARCS foi aplicada uma prova com cinco questões discursivas, totalizando dez pontos. Na gamificação, os níveis de evolução são importantes, pois medem o progresso dos estudantes. A quantidade máxima de “teslas” que os discentes poderiam conseguir era 320, os quais poderiam ser utilizados no mercado, como, por exemplo, realizar uma prova em dupla, e para que isso fosse possível cada discente deveria ter 200 “teslas” (Fraga; Moreira; Pereira, 2021).

3. 2. 4 A Sala de Aula Invertida

No que se refere ao relatado no artigo 8, inicialmente um grupo de professores participou de uma formação continuada em dois encontros de quatro horas cada. Nesses encontros foram realizados relatos de experiência de professores que aplicaram a Sala de Aula Invertida (SAI) em outros países, apresentando os elementos pedagógicos e didáticos descritos em seu desenvolvimento (Valério *et al.*, 2019).

A professora de Geometria Analítica (GA) e o professor de Física Introdutória (FI) que participaram da formação continuada desenvolveram suas aulas tomando a SAI como abordagem privilegiada. A carga horária de GA era de 36 horas/aulas semestrais, que correspondem a duas horas/aulas semanais, enquanto a de FI era de 72 horas/aulas semestrais, correspondendo a quatro horas/aulas semanais. A GA contou com metade da carga horária na proposta da SAI (*partial flipped*) e a FI com mais de dois terços da aula na perspectiva da SAI (*total flipped*).

Um estudo prévio foi encaminhado para os estudantes, com uma semana de antecedência, contemplando videoaulas disponíveis na *web*, *slides* (notas de aula), livro-texto e exercícios. Como canais de comunicação foram utilizados o *e-mail* e mensagens instantâneas em plataforma não explicitada no artigo (Valério *et al.*, 2019).

Na disciplina de GA as questões eram enviadas por meio de formulários *on-line*, o que permitia que a docente tivesse conhecimento imediato da resposta dos estudantes e, assim, pudesse ter os resultados à disposição em tempo real. Nas aulas de FI, as listas

eram encaminhadas via *e-mail* e retomadas em sala de aula. O professor adotou os *clickers*¹⁰ para encaminhamentos das respostas. Em ambas as disciplinas os professores compreenderam a necessidade de recapitulação do conteúdo, disponibilizando alguns minutos para que as respostas pudessem ser revisadas e fundamentadas, e em seguida fossem discutidas entre os pares. Para fazer uso da *Think-Pair-Share* (TPS), na GA os grupos foram formados de maneira aleatória, e na FI eles foram formados pelos discentes que tinham respostas divergentes. No momento de discussão, os professores auxiliaram esclarecendo as dúvidas (Valério *et al.*, 2019).

4. Discussão dos resultados

Para embasar as discussões sobre os artigos analisados nos fundamentamos em pioneiros das Metodologias Ativas tais como Bonwell e Eison (1991) e Meyers e Jones (1993), bem como nos referenciais epistemológicos dessas metodologias presentes na tese de doutorado na qual este estudo se insere, como Freire (2021; 2022) e Dewey (1965; 1976).

A partir desses referenciais, e com o objetivo de sintetizar como as Metodologias Ativas foram empregadas nas aulas de Física nos artigos analisados elaboramos o Quadro 3, que apresenta as principais informações sobre cada metodologia utilizada:

Artigo	Metodologias empregadas	Observações
1	<i>Software freeware MODELLUS</i>	Atividade desenvolvida em encontros semanais organizados em quatro momentos contemplando orientação de estudo, texto com exercícios a serem resolvidos, prática em laboratórios virtuais e questionários avaliativos.
2	Ensino híbrido de Objeto de Aprendizagem	Aulas ministradas por dois professores: A (metodologias progressistas) e B (ensino tradicional). O professor A fez uso de <i>quizzes</i> , atividades experimentais, Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e objeto de aprendizagem.
5	Unidade de Aprendizagem Ativa (UAA) Problemas conceituais	Realizada com seis turmas do Ensino Médio, sendo três delas acompanhadas por dez meses, ao longo do primeiro ano e parte do segundo. A UAA incluiu textos, videoaulas, experimentos, testes de leitura, conceitos e problemas conceituais.
6	<i>Just-in-time Teaching</i> Resolução de problemas abertos	Os estudantes realizavam atividades preparatórias relacionadas ao conteúdo a ser explorado em sala de aula e, paralelamente, a resolução de problemas abertos incentivava o trabalho colaborativo, contribuindo para a compreensão da importância do levantamento de hipóteses para a construção de respostas.
8	Sala de Aula Invertida	Adotada parcialmente na disciplina de Geometria Analítica, a SAI contou com o uso de formulários de exercícios que forneciam respostas

¹⁰ Sistema pessoal no qual os estudantes registravam suas respostas, permitindo que o professor as visualizasse e pudesse avaliar a compreensão dos estudantes.

		em tempo real. Em aulas de Física, mais de dois terços das aulas usaram a metodologia, com exercícios enviados de forma convencional e o uso de <i>clickers</i> . Os materiais de apoio incluíram livros, videoaulas e notas dos professores.
10	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	Aplicada em seis aulas, utilizando vídeos para a proposição de problemas, simuladores para compreender o efeito fotoelétrico, um experimento prático e mapas conceituais para sistematizar o conhecimento.
11	Tutoriais de Física Introdutória Instrução por Pares	As tarefas foram elaboradas utilizando o <i>Google Forms</i> e tinham como objetivo contextualizar o tema a ser trabalhado em sala de aula. Com base nas respostas obtidas por meio do formulário, as instruções por Pares eram desenvolvidas, com foco nas dificuldades apresentadas pelos estudantes. Durante o momento de realização da instrução por pares, as tarefas eram devolvidas aos estudantes com as devidas orientações.
13	Predizer, Observar e Explicar (POE)	Foram propostos oito experimentos baseados na metodologia POE, com análise de vídeos por meio do aplicativo <i>VidAnalysis</i> . Para cada encontro foram elaboradas fichas de atividade investigativa, compondo uma sequência de dez encontros.
14	Gamificação	A proposta de gamificação foi desenvolvida com base na técnica de motivação ARCS (Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação). As atividades foram organizadas em categorias individuais, coletivas e competitivas, sendo remuneradas com moedas fictícias, atendendo ao primeiro elemento da ARCS. O segundo elemento foi composto por listas de exercícios e seminários. O terceiro consistiu em desafios entre equipes.
18	Sala de Aula Invertida (SAI), Gamificação e Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)	Experiências realizadas por dois docentes em disciplinas diferentes. Em Geometria Analítica foi feita uma combinação de SAI com encontros síncronos e assíncronos, utilizando vídeos, exercícios e gamificação e ferramentas como <i>Kahoot</i> e <i>Quizizz</i> . Em Física, as aulas síncronas seguiram blocos estruturados, pequenas avaliações e as metodologias PBL e SAI, também incorporando a Gamificação para produzir maior engajamento.
19	Sala de Aula Invertida (SAI) Rotação de estações	Realizado em 16 encontros de 50 minutos, alternando aulas expositivas com atividades de investigação e exploração. As metodologias incluíram SAI e Rotação de Estações. Os encontros foram organizados com atividades em grupo no início, debates sobre as experiências e, ao final, a sistematização do conhecimento. As aulas práticas foram baseadas no ideário do projeto para o ensino de Ciências.

Quadro 3: Síntese das metodologias desenvolvidas nos artigos

Fonte: Autores, 2024.

Com base na análise dos artigos e relatos de experiência descritos, teceremos algumas considerações pautadas em Freire e Dewey em relação às Metodologias Ativas. Quando uma aula com MAs tem como foco o uso de um *software*, entendemos que seu uso exclusivo não se caracteriza como MA. Para que uma MA aconteça efetivamente em sala de aula é preciso que os estudantes assumam um papel ativo na construção do seu conhecimento e estejam envolvidos na solução de problemas. Esses problemas podem partir do professor ou dos estudantes, a depender da dinâmica do conteúdo e do planejamento do professor.

Nesse sentido, Freire (2021) destaca que uma educação democrática visa criar condições para a aprendizagem genuína, na qual os estudantes sejam sujeitos ativos na construção e na reconstrução do saber. Ele defende que o caminho para isso é uma

educação problematizadora, que busca a libertação de todos os envolvidos e que desafia os educandos a produzirem seu próprio entendimento sobre o processo de ensino e aprendizagem. Assim, levando em conta os referenciais epistemológicos das MAs, para que uma aula seja considerada ativa o ensino deve ser problematizado, utilizando uma variedade de metodologias que permita tanto ao professor quanto aos estudantes assumirem papéis ativos na construção do conhecimento, levando em consideração o conhecimento prévio dos estudantes.

Convergindo com o exposto, Dewey (1965) argumenta que o interesse verdadeiro não pode ser pensado, planejado ou imposto, cabendo ao professor criar ambientes propícios para que ele se manifeste espontaneamente no ambiente de sala de aula. Diante desse cenário, o ensino deveria criar condições para que os estudantes trabalhem com situações problematizadoras, de modo que seus impulsos e forças sejam direcionados para o desenvolvimento de atividades que estimulem seu interesse, promovendo sua motivação e sua participação ativa em sua aprendizagem.

Em relação ao Ensino Híbrido, consideramos que ele se caracteriza como uma abordagem que visa permitir que o processo de aprendizagem ocorra em diferentes ambientes, tanto presenciais quanto remotos, proporcionando uma aprendizagem mais flexível e adaptável às necessidades dos diferentes estudantes. No entanto, quando o ensino híbrido não é combinado com uma metodologia que promova a participação autônoma dos estudantes na construção e apropriação do conhecimento, ele não pode ser considerado ativo. Nas MAs há uma mudança nos papéis e nas interações: o foco passa a ser o estudante, que assume uma postura ativa ao definir o que deseja aprender, enquanto o papel do professor deixa de ser o de detentor absoluto do conhecimento, passando a ser o de facilitador, estabelecendo conexões entre o conteúdo e a vida real, entre os problemas, os contextos e as necessidades dos estudantes (Oliveira, 2020).

A Sala de Aula Invertida, que é considerada por muitos autores como uma Metodologia Ativa, do nosso ponto de vista suscita questionamentos, pois partindo de nossos referenciais epistemológicos, Freire (2021) e Dewey (1965; 1976), essa “metodologia” (talvez nem possamos considerá-la assim) isoladamente não se caracteriza como uma MA. Isso ocorre porque ela nem sempre proporciona que os estudantes sejam ativos no ambiente de sala de aula, isto é, resolvendo situações-problema, refletindo, investigando, questionando, trabalhando colaborativamente e sistematizando o conhecimento. Contudo, quando a SAI é associada a outras MAs, como, por exemplo, a

problematização, isso torna possível que os estudantes participem da construção do objeto do conhecimento.

Para Freire (2022), em uma educação problematizadora não há lugar para um sujeito que apenas narra o conteúdo do conhecimento para o outro. Em vez disso, existem sujeitos cognoscentes, que são investigadores críticos em diálogo com o educador, que também é um investigador crítico. Dessa maneira, na problematização tanto professor quanto educando constroem o conhecimento conjuntamente, em uma relação dialógica, na qual ambos estão investigando, questionando, observando e sistematizando o conhecimento.

Além disso, em situações de aprendizagem que envolvem a problematização, nas quais os estudantes sejam ativos no seu processo de aprendizagem, eles estarão exercitando diferentes habilidades, como refletir, observar, comparar e inferir, e não apenas ouvindo o conteúdo que muitas vezes é transmitido (Diesel; Baldez; Martins, 2017). Desse modo a problematização e o trabalho colaborativo contribuem para que os estudantes participem da construção do conhecimento, realizem levantamento de hipóteses, discutam e argumentem com seus pares e desenvolvam habilidades sociais como comunicação, escuta verdadeira e trabalho colaborativo.

Segundo Benegas e Villegas (2013), na aprendizagem ativa o papel do estudante na construção do conhecimento é fundamental, cabendo ao professor fornecer os materiais necessários para que ele resolva suas dificuldades de aprendizado, levando em conta seu nível de conhecimento inicial. Dessa forma, o planejamento do professor e sua atuação em sala de aula são essenciais para a promoção da autonomia do estudante. O professor que utiliza estratégias para uma aprendizagem ativa deve reduzir o foco na transmissão de informações e se concentrar no aproveitamento das habilidades, aptidões e valores dos alunos, assumindo o papel de facilitador em vez de transmissor de informações.

Em relação às metodologias adotadas e presentes nos artigos analisados, observamos que algumas das apresentadas podem ser caracterizadas como técnicas ou ferramentas e não como uma metodologia, como no caso do *Think-Pair-Share*, que é uma técnica de aprendizagem colaborativa proposta por Lyman (1981, *apud* Maulani; Romansyah; Atiyawati, 2019). Ela é baseada em salas de aula nas quais os estudantes trabalham em um problema de forma colaborativa. Após a apresentação do material é solicitado aos estudantes para formarem duplas para discutir o problema e, ao final, compartilharem o resultado com os demais colegas de classe. É uma técnica que

possibilita que os estudantes aprendam a ouvir e a respeitar as ideias dos colegas, o que oportuniza e desenvolve o pensamento de nível superior, proporcionando maior confiança em compartilhar o resultado das discussões com a classe (Maulani; Romansyah; Atiyawati, 2019). Nesse contexto, entendemos que também o *Modellus*, que é um o *freeware* que permite professores e alunos criarem modelos computacionais de forma interativa, não se configura como uma metodologia.

Ao considerarmos a definição proposta por Lyman (1981, *apud* Maulani; Romansyah; Atiyawati, 2019), observamos que o *Think-Pair-Share* caracteriza-se como uma técnica de aprendizagem. Da mesma forma, o uso de *softwares*, quando não aliado a uma metodologia problematizadora que permita aos estudantes atuarem de forma ativa em sala de aula, não pode ser caracterizado como uma MA. Ao refletirmos sobre a aplicação das MAs em sala de aula, reconhecemos que isso exige uma mudança no papel do professor, do ensino e do estudante, atuando de forma conjunta e colaborativa, promovendo a interação em sala de aula. Nesse contexto, o conhecimento prévio dos estudantes deve ser considerado como base para a sistematização do conhecimento. Compreendemos as MAs como um conjunto de metodologias que centralizam a aprendizagem no estudante, nas quais o professor deixa de ser o detentor e transmissor do conhecimento, assumindo o papel de mediador ou facilitador da aprendizagem, enquanto o estudante torna-se responsável pelo seu próprio processo de aprendizagem (Cunha *et al.*, 2024).

5. Considerações finais

Diante do exposto reconhecemos a necessidade de conduzir estudos voltados para o uso de MAs no ensino de Física, a fim de compreender as contribuições dessas metodologias no ambiente da sala de aula e de trazer reflexões acerca de sua implementação. Isso é particularmente relevante considerando a complexidade dos processos envolvidos na aprendizagem, os quais se manifestam de maneira múltipla e abrangem tanto aspectos formais, como os ligados a condições das instituições, quanto informais, a exemplo das concepções de ensino dos professores. Embora o ensino institucional desempenhe um papel crucial, é importante destacar que os estudantes também estão envolvidos em diferentes espaços e modalidades de aprendizagem. Eles possuem diversas formas de aprender e as MAs desempenham um papel importante, pois contribuem na promoção da autonomia e da flexibilidade cognitiva, permitindo aos

estudantes desenvolverem a habilidade de executar tarefas variadas e de se adaptar a situações imprevistas (Moran, 2018).

Segundo Meyers e Jones (1993), os estudantes aprendem não apenas copiando o conteúdo, mas sobretudo analisando criticamente e fazendo uso desse aprendizado de maneira significativa. Nesse contexto é importante que os professores e as instituições de ensino considerem que todos os estudantes são capazes de adquirir habilidades de colaboração, pensamento crítico, de serem autodirigidos, esclarecidos e reflexivos e que todos eles possuem o desejo de explorar e aprender.

Salientamos a necessidade de um olhar crítico em relação às MAs para que elas possam ser condutoras de aulas de Física, e que não sejam interpretadas como uma sequência de passos rígidos a serem seguidos, levando em conta que dependem do contexto da escola, dos estudantes e dos professores, das características dos estudantes, dos saberes e experiências por eles adquiridos, dos objetivos de aprendizagem propostos pelo professor. As MAs apresentam um caminho, mas os direcionamentos serão dados pelo professor tendo em consideração a realidade e a necessidade dos estudantes.

Com base na presente pesquisa e a partir do exposto nos artigos relacionados ao ensino de Física é evidente que é ampla a gama de MAs disponíveis para implementação, o que pode variar em função do grau de protagonismo assumido pelos estudantes. Isso está intrinsecamente ligado às atividades, estratégias e propostas adotadas pelo professor, as quais podem contribuir para que os estudantes assumam papéis que vão desde os mais simples até os mais complexos. Conforme os objetivos estabelecidos pelo professor é possível empregar a resolução de problemas, a instrução por pares, o papel de *designer* da aprendizagem, bem como a concepção e implementação de soluções contextualizadas de acordo com o ambiente em que o estudante está inserido (Filatro; Cavalcanti, 2018).

De tudo que foi exposto neste artigo é importante destacar que as MAs compreendem um conjunto de metodologias que centralizam o processo e a aprendizagem no estudante, de modo que o protagonismo assumido por ele pode variar de acordo com a metodologia adotada pelo professor e com os objetivos propostos. Evidenciamos que apesar de as MAs serem um conjunto de metodologias e que muitas delas terem sido divulgadas no início da década de 1990, ainda são poucos os trabalhos no Ensino de Física que apresentam experiências realizadas em sala de aula, o que converge com a pesquisa realizada por Cunha *et al.* (2024), que apontam que há uma concentração de trabalhos com as MAs na área de Saúde, e com Marques *et al.* (2021), que em revisão no banco de dados da ISI *Web of Science*® da Thomson Reuters constatou

que nos últimos dez anos apenas 1,43% dos 70 artigos publicados são da Física. Nesse sentido consideramos que ainda se faz necessário um estudo de pesquisa em nível internacional para compreender como está o cenário das, MAs no Ensino de Física em outros países.

Agradecimentos

Agradecemos pelo apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências bibliográficas

- BENEGAS, J.; VILLEGAS, M. El Aprendizaje Activo y la enseñanza de la Física. *In*: BENEGAS, J. C.; LANDAZÁBAL, M. C. P.; OTERO, J. (ed.). **El Aprendizaje Activo de la Física Básica Universitaria**. Santiago de Compostela: Andavira, 2013. p. 57-68.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, PR, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0383.2011v32n1p25>.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. A sala de aula invertida. *In*: BERGMANN, J.; SAMS, A. **A sala de aula invertida: Uma metodologia ativa de aprendizagem**. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro, LTC, 2018. p. 33-38.
- BONWELL, C. C.; EISON, J. A. What is active learning? *In*: BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active Learning: creating excitement in the classroom**. Washington, D. C.: The George Washington University, School of Education and Human Development, 1991. p. 18-22.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, Secretaria da Educação Básica, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP n.º 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, DF, Diário Oficial da União 10/02/2020, ed. 28, Seção 1, p. 87.
- CUNHA, M. B.; OMACHI, N. A.; RITTER, O. M. S.; NASCIMENTO, J. E.; MARQUES, G. Q.; LIMA, F. O. Metodologias Ativas: Em busca de uma caracterização e definição. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 40, n. 39442, p. 1-27, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-469839442>.
- DEWEY, J. **Vida e educação**. Tradução de Anísio Teixeira. 5. ed. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1965. 115 p.
- DEWEY, J. **Experiência e educação**. Tradução de Anísio Teixeira. 2. ed. São Paulo: Atualidade Pedagógica, 1976. 101 p.

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>

FARIAS, P. A. M.; MARTIN, A. L. A. R.; CRISTO, C. S. Aprendizagem ativa na educação em saúde: percurso histórico e aplicações. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 1, p. 143-158, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-52712015v39n1e00602014>.

FILATRO, A.; CAVALCANTI, C. C. Metodologias Ativas. *In*: FILATRO, A.; CAVALCANTI, C. C. **Metodologias inov-ativas**: na educação presencial, a distância e corporativa. São Paulo: Saraiva Educação, 2018. p. 10-65.

FONSECA, J. J. S.; FONSECA, S. **Didática Geral**. 1. ed. Sobral, CE: Instituto Superior de Teologia Aplicada – Faculdade INTA, Pró-Diretoria de Inovação Pedagógica (Prodipe). E-book, 2016. 88 p. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/slideshow/didatica-geral-de-joao-jose-saraiva-de-fonseca-e-sonia-da-fonseca/269669213>. Acesso em 20 de setembro de 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 70. ed., Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2021. 143 p.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 83. ed., Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2022. 256 p.

MARQUES, G. Q.; CUNHA, M. B. Abordagem, metodologia, método, estratégia, técnica ou recurso de ensino: Como definir a aprendizagem baseada em problemas? **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 1, e018, p. 1-27, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.23926/rpd.2022.v7.n1.e018.id1436>.

MAULANI, M. N.; ROMANSYAH, H. K.; ATIYAWATI, M. I. Teaching speaking by using think pair share teaching strategy. **The Journal of English Literacy Education**, v. 6, n. 2, p. 102-106, 2019.

MARQUES, H. R.; CAMPOS, A. C.; ANDRADE, D. M.; ZAMBALDE, A. L. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. **Avaliação**, Campinas, Sorocaba, v. 26, n. 3, p. 718-741, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-40772021000300005>.

MEYERS, C.; JONES, T. B. Understanding Active Learning. *In*: MEYERS, C.; JONES, T. B. **Promoting active learning**: strategies for the college classroom. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1993. p. 3-56.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. São Paulo: Penso Editora Ltda, 2018. p. 1-25.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *In*: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (org.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania**: aproximações jovens. Coleção Mídias Contemporâneas Vol. II. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015, p. 15-33. Acesso em: 30 de nov.2022.

OLIVEIRA, S. Modos de ser estudante e as pedagogias ativas: autonomia e aprendizagem na experiência do indivíduo livre. *In*: DEBALD, B. (org.). **Metodologias ativas no ensino superior**: o protagonismo do aluno. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 24-38.

SOARES, C. **Metodologias ativas: uma nova experiência de aprendizagem.** São Paulo: Cortez, 2021. 151 p

SOUSA, A. S. de; OLIVEIRA, G. S. de; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 43, p. 64-83, 2021.

Artigos analisados

BARBOSA, R. F.; PAULA, Y. A.; SANTOS, T. C. Ensino remoto emergencial: desafios e estratégias. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 12, e036896, p. 1-22, 2022. <http://dx.doi.org/10.35699/2237-5864.2022.36896>.

COELHO, M. N. Unidade de aprendizagem ativa para física: uma possibilidade para a motivação dos discentes. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 3, p. 202-222, 2019. DOI: 10.3895/rbect.v12n3.8470.

COELHO, A. L. M. B. O projeto “óptica com ciência”: da concepção à derradeira avaliação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 1, p. 174-203, 2022. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2022.e76115>.

FRAGA, V. M.; MOREIRA, M. C. A.; PEREIRA, M. V. Uma proposta de gamificação do processo avaliativo no ensino de física em um curso de licenciatura. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 174-192, 2021. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e71907>.

FARIA, A. F.; VAZ, A. M. Tarefas para aulas invertidas: relato de experiência docente com deveres de casa *on-line* em curso de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 730-750, 2020. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n2p730>.

GAGNO JÚNIOR, F.; BROZEGUINI, J. C. Análise de fenômenos físicos em vídeos: uma proposta de ensino associada ao uso de *smartphones* em sala de aula. **Pesquisa e Ensino**, Barreiras, BA, v. 1, e202031, p. 1-22, 2020. DOI: <https://doi.org/10.37853/pqe.e202031>.

MACHADO, A. F.; MOURA, D. B.; LIMA, S. F. L.; SIQUEIRA, R. L. A.; COLPO, R. A.; LOPES, T. J.; SILVA, C. E. O uso do *modellus* em sala de aula como instrumento motivacional para o estudo de óptica geométrica – um estudo de caso. **Revista Sustinere**, v. 3, n. 2, p. 143-151, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.12957/sustinere.2015.19629>.

MERLIM, R. S.; SARAIVA, V. S. M.; MENEGUELLI, D. C. S.; MACHADO, C. H.; CALDAS, R. L. Unidade de ensino potencialmente significativa: análise da aplicação sobre efeito fotoelétrico. **Revista Thema**, v. 16, n. 2, p. 284-300, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.V16.2019.284-300.1362>.

RIBEIRO, B. S.; PIGOSSO, L. T.; PASTORIO, D. P. Implementação de metodologias ativas de ensino em uma turma de física básica: um estudo de caso. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 31, n. 2, p. 31-45, 2019. DOI: <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v31.n2.26954>.

SILVA, J. B.; SILVA, D. O.; SALES, G. L. Modelo de ensino híbrido: a percepção dos alunos em relação à metodologia progressista x metodologia tradicional. **Revista Conhecimento Online**, v. 2, p. 102-118, 2018. <http://dx.doi.org/10.25112/rco.v2i0.1318>.

VALÉRIO, M.; MOREIRA, A. L. O. R.; BRAZ, B. C.; NASCIMENTO, W. J. A sala de aula invertida na universidade pública brasileira: evidências da prática em uma licenciatura em ciências exatas. **Revista Thema**, v. 16, n. 1, p. 195-211, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.16.2019.195-211.1159>.

Recebido em: 16 de fevereiro de 2025

Aceito em: 15 de maio de 2025