

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE FÍSICA

Lui Gabriel Resende Santos

Panorama sobre Metodologias Ativas voltadas ao Ensino de Física

Uberlândia
2023

Lui Gabriel Resende Santos

Panorama sobre Metodologias Ativas voltadas ao Ensino de Física

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Física – grau Licenciatura - da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Kagimura

Uberlândia

2023

Lui Gabriel Resende Santos

Panorama sobre Metodologias Ativas voltadas ao Ensino de Física

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Uberlândia 29 de junho de 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Kagimura – INFIS/UFU

Prof. Dr. Altair Gomes – INFIS/UFU

Profª. Dra. Alessandra Riposati Arantes – INFIS/UFU

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida.

Ao professor Ricardo Kagimura, pela orientação dada no desenvolvimento deste trabalho e por ter desempenhado essa função com dedicação e amizade.

À minha esposa Yasmin, por todo amor, carinho e incentivo durante toda essa jornada.

Aos meus pais, por todo apoio e por sempre acreditarem em mim.

Aos professores do Instituto de Física, por todos os ensinamentos que contribuíram para minha formação.

À UFU e às agências de fomento, por todos os recursos disponibilizados.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo traçar um panorama acerca da utilização de Metodologias ativas voltadas ao Ensino de Física e investigar suas vantagens relativas à metodologia tradicional, através de uma revisão na literatura. Um mapeamento sistemático foi feito, por meio de uma pesquisa e seleção de artigos científicos disponíveis no Google Acadêmico, resultando em 9 artigos selecionados. Através da análise destes trabalhos pôde-se concluir que as estratégias ativas de ensino proporcionam maior ganho de aprendizagem conceitual, promovem maior engajamento dos estudantes nas atividades em sala de aula, favorecem a interação entre eles e com o professor e proporcionam o desenvolvimento de habilidades importantes para o mundo cada vez mais tecnológico, como a autonomia, o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas. Dessa forma, é fundamental que as instituições de ensino incentivem cada vez mais a utilização destas metodologias e que os professores repensem suas práticas pedagógicas, a fim de incorporá-las em seu acervo metodológico educacional.

Palavras-chave: Metodologias ativas, revisão bibliográfica, ensino tradicional.

ABSTRACT

This work aimed to provide an overview of the use of active teaching methodologies in teaching Physics and investigate their relative advantages over the traditional methodology, through a literature review. A systematic mapping was carried out, through a search and selection of scientific articles available on Google Scholar, resulting in 9 selected articles. Through the analysis of these studies, it was possible to conclude that active teaching strategies provide greater gain in conceptual learning, promote greater engagement of students in activities in the classroom, favor interaction between them and with the teacher and provide the development of important skills. for the increasingly technological world, such as autonomy, critical thinking and the ability to solve problems. Thus, it is essential that educational institutions increasingly encourage the use of these methodologies and that teachers rethink their pedagogical practices in order to incorporate them into their educational methodological collection.

Keywords: Active methodologies, literature review, traditional teaching.

Sumário

1.INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 Ensino tradicional.....	10
2.2 Metodologias ativas	11
2.2.1 Sala de aula invertida	11
2.2.2 Ensino sob medida	12
2.2.3 Instrução pelos colegas	13
2.2.4 Ensino sob medida integrado à instrução pelos colegas.....	14
2.2.5 Aprendizagem baseada em problemas.....	16
2.2.6 Os três momentos pedagógicos	17
2.6.7 Predizer, interagir e Explicar.....	19
2.6.8 ISLE.....	19
2.6.9 Gamificação.....	19
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	21
4. ANÁLISE DOS ARTIGOS.....	22
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
6. REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as metodologias de ensino utilizadas no Brasil vêm sendo repensadas e comumente debatidas, entre pesquisadores, professores e discentes dos mais diversos cursos de licenciatura por todo o país. Isso provavelmente acontece, porque o modelo tradicional, que ainda é o mais utilizado, apresenta algumas deficiências quando se almeja gerar aprendizado significativo nos estudantes. Essas limitações nos levam a questionar se as práticas conservadoras que vem sendo utilizadas são as mais eficazes. Sobre isso, Moran (1999) diz o seguinte:

Muitas formas de ensinar hoje não se justificam mais. Perdemos tempo demais, aprendemos muito pouco, nos desmotivamos continuamente. Tanto professores como alunos temos a clara sensação de que muitas aulas convencionais estão ultrapassadas (MORAN, 1999, p.1).

Além disso, o mundo está cada vez mais tecnológico, de forma que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDICs, poderiam estar cada mais presentes em sala de aula. Convém, portanto, refletir sobre as práticas pedagógicas adotadas, buscar novas estratégias metodológicas e utilizar as TDICs em sala de aula, com o intuito de alcançar os objetivos e expectativas estabelecidos pelo educando/educador. O processo de ensino e aprendizagem pode ser enriquecido com o uso eficiente de tais tecnologias juntamente com metodologias ativas, com o intuito de despertar a atenção dos alunos e proporcionar a eles uma aprendizagem de fato significativa, que incentive também a autonomia, o trabalho em equipe, o pensamento científico e favoreça o desenvolvimento de habilidades para toda a vida.

Nesse viés, Dermeval Saviani (2018), considera o modelo tradicional de ensino verticalizado, de forma que o professor ocupa o topo da hierarquia, e é o detentor de todo o conhecimento, enquanto que os alunos são os receptores passivos, responsáveis apenas por ouvir e posteriormente reproduzir. Assim, cada um tem o seu papel bem definido: ao professor cabe ensinar e ao aluno cabe aprender. Paulo Freire (2007) apresenta uma metáfora que muito bem ilustra este modelo. Ele a chama de Modelo de Educação Bancária, onde o professor deposita o conhecimento no aluno, que por sua vez o recebe passivamente, armazena e posteriormente o retira, para usá-lo, geralmente nas provas.

O problema da utilização desta metodologia, considerada passiva, é que, geralmente, ela é baseada na memorização de conteúdo, e não no aprendizado e construção de conhecimento, de forma que ela não proporciona ao aluno o desenvolvimento de

competências básicas, descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, como por exemplo, a curiosidade intelectual, a reflexão, a análise crítica, a imaginação, a criatividade, a capacidade de investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (BRASIL, 2018). Conseqüentemente, a aprendizagem não ocorre de forma efetiva, mas de forma mecânica. Ausubel (1973), define a aprendizagem mecânica como aquela que encontra pouca ou nenhuma informação prévia na estrutura cognitiva dos estudantes. Desta forma, novos conhecimentos não interagem ou se relacionam com conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, fazendo com que os alunos apenas decorem, e não aprendam significativamente o que é estudado. Sobre isso, Ausubel (1973, p.23) define: a aprendizagem significativa corresponde ao processo onde uma nova informação se agrega a outra pré-existente, para ampliar e modificar seu significado. Portanto, tem-se a necessidade de contextualizar o ensino, trazendo o aluno e sua realidade para o centro do processo de ensino e aprendizagem, de forma que ele relacione novos conhecimentos a coisas que ele já conhece.

Alinhada a essa necessidade, têm-se as metodologias ativas de ensino, que, ao contrário do modelo tradicional, tem o aluno como protagonista do processo de ensino e aprendizagem. Portanto, Metodologias Ativas de ensino, caracterizam-se pela participação ativa dos alunos durante o processo de aprendizagem.

Paulo Freire enfatizava que não existe ensino se não houver aprendizagem e sempre entendeu o processo de ensino e aprendizagem como um processo dialógico em que o professor aprende com o aluno e vice-versa, numa troca constante. Concordando com o Mestre, é preciso descartar a dicotomia entre ensino e aprendizagem, em que o ensino é atribuição do professor e a aprendizagem é de responsabilidade do aluno. Daí a designação de Ensinagem a esse processo (STUDART, 2019, P.2).

O termo Ensinagem foi criado por Léa das Graças Camargo Anastasiou em 1994 para se referir a uma prática onde o professor se torna um estrategista, no sentido literal, buscando as melhores formas de trabalhar seus conteúdos de forma contextualizada e de acordo com a realidade dos estudantes, sendo assim um processo que visa a interação, a participação e o diálogo entre estudantes e professor.

Diante disso, é de extrema importância que o professor repense suas práticas pedagógicas, de forma a manter em seu repertório educacional diversas Metodologias Ativas de Ensino e saber aplicá-las em cada situação específica, de maneira consciente e propiciando aos alunos autonomia e reflexão, através da participação dos mesmos como sujeitos do

próprio aprendizado. Segundo Paulo Freire (2007), a ação docente é a base de uma boa formação e contribui para a construção de uma sociedade pensante. Assim, os professores agem como mediadores da aprendizagem, e então, educar deixa de ser “arte de introduzir ideias na cabeça das pessoas, mas de fazer brotar ideias” (WERNER, BOWER, 1984, p. 1-15).

Com base nessa reflexão de Freire (2007), surgem os seguintes questionamentos: “Quais as abordagens mais adequadas para construir o aprendizado dos alunos?” e “as chamadas Metodologias Ativas levam a um “ganho de aprendizagem” superior às tradicionais?”. Uma das possibilidades de resposta para o primeiro questionamento é a utilização das Metodologias Ativas de ensino, que tornam os estudantes protagonistas de seu processo de aprendizagem. Com base na aplicação e avaliação das mesmas pode-se responder ao segundo questionamento.

São inúmeras as metodologias ativas que podem ser empregadas nas escolas brasileiras, visando a aprendizagem significativa e o desenvolvimento dos objetivos estabelecidos na BNCC. Algumas delas são: Aprendizagem baseada em problemas (BARROWS; TAMBLYN, 1980; DUCH, 1996), Resolução de problemas em grupo (MICHAELSEN; KNIGHT; FINK, 2004), Sala de aula invertida, Ensino híbrido, Ensino sob medida (NOVAK, 1999), Instrução pelos colegas (MAZUR, 1997), Aprendizagem baseada em projetos (MARKHAM *et al*, 2008), os Três momentos pedagógicos (DELIZOICOV E ANGOTTI, 1990), entre outras.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é buscar evidências de que de fato as metodologias ativas de ensino contribuem de forma mais significativa para a aprendizagem dos estudantes de todas as esferas de ensino em comparação com a metodologia tradicional. Para isso, analisou-se trabalhos em que tais metodologias foram utilizadas e os resultados documentados, tanto quantitativamente quanto qualitativamente. Através da análise destas aplicações e da comparação das metodologias empregadas com o modelo tradicional pôde-se discutir se o impacto da utilização das mesmas em sala de aula foi realmente vantajoso.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo revisaremos as definições e características das principais metodologias de ensino que são utilizadas no Brasil, começando pelo modelo tradicional e em seguida abordando as metodologias ativas.

2.1 Ensino tradicional

O modelo de Ensino Tradicional, como mencionado acima, apresenta o professor como o detentor de todo o conhecimento, enquanto que o aluno é um mero receptor. Esse paradigma pedagógico baseia-se em aulas expositivas e na memorização, com o objetivo de reproduzir posteriormente o conteúdo memorizado em avaliações periódicas. No entanto, esse enfoque restrito à transmissão de conhecimento superficial apresenta sérias limitações quanto a aprendizagem real e ao desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes.

Conforme apontado por Schroeder (2007), no modelo tradicional os alunos costumam permanecer estáticos, realizando atividades e tarefas por longos períodos de tempo, repetindo incessantemente o ciclo que começa com aulas expositivas, passa por exercícios descontextualizados e termina com a realização de testes. Essa abordagem monótona raramente desperta o interesse e o prazer pela aprendizagem, tornando-se um obstáculo para o engajamento dos alunos e a construção de um ambiente educacional descontraído e estimulante.

Além disso, como o modelo tradicional prioriza a memorização, ele desvaloriza o desenvolvimento de habilidades, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a capacidade de trabalhar em equipe. Os alunos são avaliados principalmente pela sua capacidade de reproduzir informações de forma mecânica, sem que haja um estímulo para a compreensão profunda dos conceitos ou a aplicação prática do conhecimento adquirido.

Outro aspecto limitante é a falta de interação e participação ativa dos alunos. O ambiente de sala de aula tende a ser hierarquizado, onde o professor desempenha um papel autoritário e centralizador, enquanto os estudantes assumem uma postura passiva de receptores. Essa dinâmica inibe a expressão das ideias, o debate e a construção coletiva do conhecimento, prejudicando o desenvolvimento da autonomia e da criatividade dos alunos.

Diante dessas limitações, torna-se evidente a necessidade de repensar o modelo tradicional de ensino, buscando abordagens pedagógicas mais adequadas para promover uma

aprendizagem significativa e transformadora. Nesse sentido, as metodologias ativas de ensino são alternativas inovadoras, que têm se mostrado eficazes na promoção de uma educação mais envolvente, personalizada e alinhada às demandas do século XXI.

2.2 Metodologias ativas

2.2.1 Sala de aula invertida

Com a disseminação das tecnologias da informação e da comunicação (TDIC), as instituições de ensino se viram obrigadas a repensar as formas tradicionais de ensino, buscando maneiras de aproveitar a tecnologia em benefício de todas as partes envolvidas no processo de ensino e aprendizagem. Uma metodologia bastante utilizada é a Sala de aula invertida, onde os alunos realizam algumas atividades geralmente *online* em casa, antes da aula presencial, utilizando em muitas ocasiões ambientes virtuais de aprendizagem.

Antes do encontro presencial na escola, os alunos recebem instruções e começam uma busca por informações, através de vídeos, leituras e pesquisas na *internet*. Podem também receber tarefas simples, para que levantem dúvidas e comecem se engajar no assunto estudado. Durante a aula, discussões com o professor e os demais colegas são feitas, as dúvidas dos alunos são apresentadas e sanadas pelo professor. Nesta etapa, algumas atividades são realizadas, preferencialmente de forma colaborativa, como por exemplo, resolução de problemas, experimentos, simulações, *games*, etc. Por fim, após as atividades presenciais, os alunos devem refletir sobre sua aprendizagem, podendo redigir textos ou escrever relatórios, para que melhor organizem suas ideias (NOVAK, 1999).

Cabe mencionar que na Sala de aula invertida, o professor consegue utilizar concomitantemente outras formas de metodologias ativas de ensino, como por exemplo, a Aprendizagem Baseada em Projetos, em equipes, em problemas, o Ensino por Investigação, etc. Com base nas informações obtidas previamente à aula, ele faz um diagnóstico preciso daquilo que seus alunos sabem ou não sobre os conteúdos estudados e então, juntamente com os alunos, pode sugerir atividades e criar situações de aprendizagem totalmente personalizadas (BACICH E MORAN, 2018). Nesse sentido, é importante que o professor utilize os recursos pedagógicos que as TDIC oferecem, como por exemplo, animações, simulações, *games*, vídeos, laboratórios virtuais, etc.

A avaliação dos alunos pode também ser feita por meios virtuais, onde eles podem realizar testes ou quaisquer outras atividades avaliativas nas plataformas *online*, recebendo

feedback imediato após o término dessas atividades. Da mesma forma, o professor tem disponível em tempo real esses resultados, e pode avaliar a aprendizagem dos seus alunos e a eficácia dos materiais e métodos utilizados, adequando-os quando necessário.

Por fim, algumas regras, descritas em um relatório do ano de 2018, chamado *Flipped classroom field guide* (2016) e desenvolvido por diferentes pesquisadores de Universidades do Canadá e Estados Unidos, são descritas abaixo e podem ser seguidas para obtenção de melhores resultados com a metodologia:

- 1- As atividades em sala de aula devem envolver uma quantidade significativa de questionamentos, resolução de problemas e de outras atividades de aprendizagem ativa, obrigando o aluno a recuperar, aplicar e ampliar os conhecimentos aprendidos *online*.
- 2- Os alunos devem receber *feedback* imediatamente após a realização de atividades presenciais.
- 3- Os alunos devem ser incentivados a participar das atividades *online* e também das presenciais, sendo que elas podem ou não valer notas.
- 4- Os materiais estudados *online* e os ambientes de aprendizagem devem ser altamente estruturados e bem planejados

2.2.2 Ensino sob medida

Assim como na Sala de Aula Invertida, o Ensino sob Medida apresenta uma etapa prévia à aula presencial, onde o professor deve elaborar um material de leitura e enviá-lo aos alunos, para que os mesmos leiam, respondam algumas questões e enviem essas respostas ao professor. Segundo Studart (2019), as questões do Ensino sob Medida diferem dos problemas tradicionais, porque são elaboradas não apenas para que os alunos desenvolvam habilidades cognitivas, mas também, para que confrontem suas concepções alternativas, levantem seus conhecimentos prévios e desenvolvam o pensamento metacognitivo. Essas questões deverão auxiliar o professor na identificação de lacunas de aprendizagem, de modo que ele possa atuar enquanto o conhecimento ainda está fresco na cabeça dos alunos (STUDART, 2019).

Posteriormente, o professor deve revisar as respostas dos alunos e elaborar a aula que será dada, planejando suas exposições orais e definindo testes conceituais. Durante a aula, os alunos recebem o *Feedback* das questões conceituais respondidas em casa e enviadas ao professor, que por sua vez coordena uma discussão sobre essas respostas, apresentando

algumas questões e direcionando aos pontos onde os alunos tiveram maior dificuldade de compreensão. Em seguida, propõe atividades, estimulando a colaboração entre os alunos no processo de aprendizagem, intercaladas com outras atividades, individuais ou em grupos, exercícios e também exposições orais curtas.

Por fim, antes da aula seguinte, o professor deve avaliar a aprendizagem dos alunos e decidir se permanecesse no mesmo assunto ou avança para o próximo conteúdo, podendo também, avançando ou não na disciplina, enviar novas atividades e questões conceituais aos seus alunos.

O Ensino sob Medida pode ser integrado a uma outra abordagem ativa de ensino, chamada de Instrução pelos colegas (abordada na sequência), formando assim uma excelente estratégia de ensino, capaz de estimular e melhorar a aprendizagem dos alunos.

2.2.3 Instrução pelos colegas

Criado pelo professor Eric Mazur no final dos anos 90, este método apresenta aulas compostas por curtas exposições orais do professor, entre 10 e 15 minutos, intercaladas por questões conceituais de múltipla escolha. Em seguida, os alunos votam individualmente as respostas que julgam corretas e o professor obtém em tempo real, quais são as suas dúvidas. Esta metodologia visa avaliar de forma imediata a compreensão dos aprendizes e promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, através da interação entre os estudantes (ARAÚJO; MAZUR, 2013).

Como recurso durante a votação, cartões-resposta e até mesmo meios eletrônicos podem ser utilizados. Um exemplo tecnológico é o aplicativo *Kahoot*, que permite de forma muito fácil, até mesmo para leigos em computação, a criação de questionários que podem ser acessados pelos alunos em seus próprios celulares. Os alunos visualizam a questão elaborada pelo professor e então respondem, através de seus dispositivos móveis. O *app* oferece logo após o registro das respostas um gráfico indicando em quais alternativas os alunos votaram. Conforme a distribuição das respostas, o professor escolhe uma das seguintes alternativas:

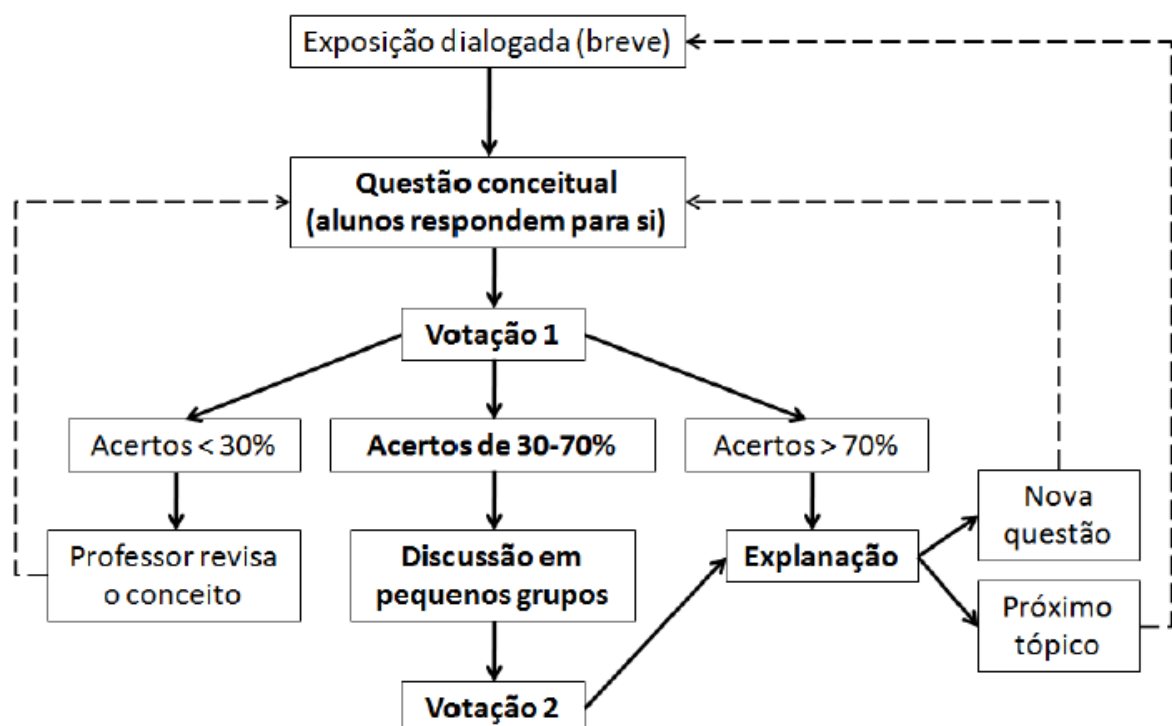
- Se menos de 30% das respostas estiverem corretas, o professor deve reformular sua exposição dos conteúdos.
- Se entre 30% e 70% das respostas estiverem corretas, os alunos deverão discutir os temas abordados em grupos, com o professor auxiliando-os. Por isso o

nome: Instrução pelos colegas. Após algum tempo (cerca de 2 minutos) o processo de votação deve ser feito e o professor deve esclarecer a resposta correta.

- Se mais de 70% das respostas estiverem corretas o professor entenderá que a maioria dos alunos compreendeu o tema, fará breves considerações, explicará as alternativas, revelará a resposta correta e seguirá para o próximo assunto.

A figura a seguir ilustra como esta metodologia é aplicada:

Figura 1: Esquema da implementação do método de ensino Instrução pelos colegas.



Fonte: ARAÚJO; MAZUR, 2013

2.2.4 Ensino sob medida integrado à instrução pelos colegas

Como já mencionado no decorrer deste trabalho, pode-se utilizar estas duas metodologias ativas de ensino em conjunto. Os alunos recebem, antes das aulas presenciais, tarefas de leitura e testes conceituais simples, para que estudem os conceitos básicos relacionados ao conteúdo abordado pelo professor. Essas tarefas de leitura são enviadas pela *internet* e devem ser reenviadas ao professor da mesma forma. O professor pode elaborar as questões através de formulários do *Google*, por exemplo, ou então utilizar documento *Word* e até mesmo em formato *PDF*, pedindo para que seus alunos enviem suas respostas, através de

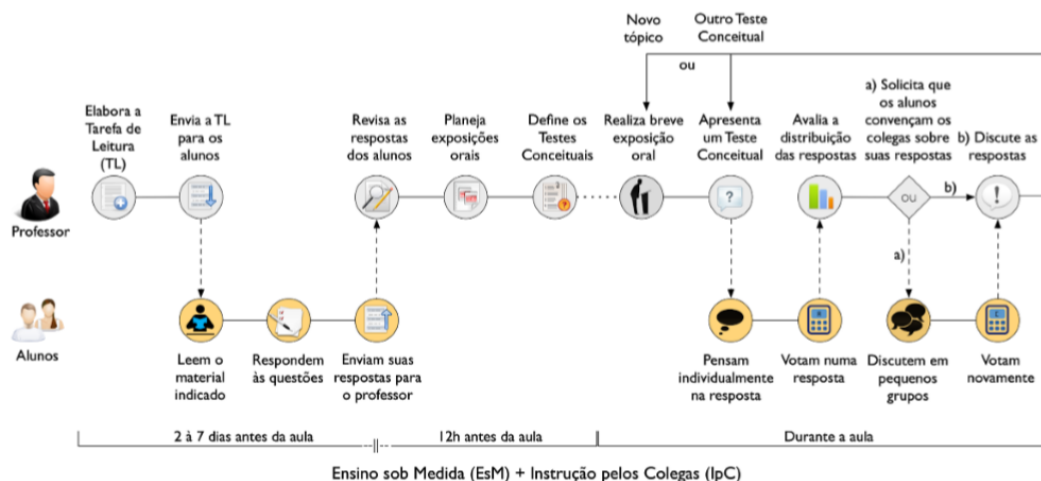
e-mail, aplicativos de mensagens, ambiente virtual de aprendizagem, etc. Esse material de leitura será o primeiro contato dos alunos com o tema estudado. Portanto, deve ser elaborado, de preferência, com recursos didáticos que facilitem a aprendizagem dos mesmos, como por exemplo: simulações, vídeos e imagens.

Ainda seguindo os passos do Ensino sob Medida, o professor irá então revisar as repostas dos seus alunos e utilizará essas informações para planejar uma aula personalizada, visando preencher as lacunas de aprendizado demonstradas por eles. Nessa etapa do processo, ele deverá introduzir a metodologia Instrução pelos Colegas, elaborando exposições orais curtas para sua aula. Tão importante quanto essas exposições é a elaboração dos testes conceituais que serão utilizados na aula. Sobre isso, Mazur (1997) apresenta algumas características importantes que com frequência aparecem em bons testes:

- Abordar apenas um conceito;
- Ter alternativas adequadas;
- Não ser respondido com simples memorização;
- Não ser respondido com simples substituição em fórmulas;
- Não ser nem muito fácil nem muito difícil, e
- Não deve conter expressões de sentido ambíguo.

Em seguida, para a aula presencial, o professor aplica a metodologia Instrução pelos Colegas. A figura abaixo ilustra com bastante clareza a junção do Ensino sob Medida com Instrução Pelos Pares:

Figura 2: todas as etapas da integração entre ESM e IPC.



2.2.5 Aprendizagem baseada em problemas

A metodologia aqui tratada, visa promover o aprendizado dos alunos através da análise e resolução de problemas. Se resume em situações-problema, estudo de caso ou problemas pouco estruturados, onde os alunos tem a oportunidade de aprender conceitos, teorias e desenvolver habilidades, solucionando os problemas em sala de aula (STUDART, 2019). Neste processo, os problemas são um estímulo para a aprendizagem, a curiosidade que leva à ação, gerando questionamentos e reflexão.

Cabe mencionar que a metodologia pode ser aplicada com os alunos reunidos em grupos, para que assim discutam e investiguem sobre o problema estudado. No processo de investigação ocorre a análise e síntese de informações, de forma que o professor deve interagir e orientar os alunos na busca dessas informações.

O professor deve se atentar também na escolha dos problemas que serão estudados, tendo em vista a excelente oportunidade que ele tem de contextualizar o aprendizado dos alunos, trazendo questões do dia-a-dia dos mesmos. Aqui é importante ele observar o contexto social dos alunos, onde a escola está inserida e as dificuldades que cada turma e até mesmo cada aluno enfrenta no cotidiano acadêmico. Ele pode utilizar recursos didáticos para representar e ilustrar os problemas propostos, como por exemplo: experimentos, simulações e vídeos. O importante é o aluno sentir que aquilo que ele deve tentar explicar, de fato ele encontra no seu cotidiano.

Pensando na contextualização do aprendizado, alguns problemas podem ser melhor abordados e solucionados, se forem analisados interdisciplinarmente. Outros, interdisciplinares ou não, podem exigir um comprometimento maior e acompanhamento constante do professor. Para não desamparar seus alunos e conseguir atender a todos, ele pode contar com a ajuda de monitores, que podem ser universitários participantes de projetos de iniciação à docência, se em sua escola eles atuarem, ou até mesmo outros professores envolvidos no projeto. Vale mencionar também, que na Aprendizagem Baseada em Problemas, o professor pode trabalhar com problemas semanais, mensais ou semestrais, com os alunos cooperando em grupos, ou individualmente. Hadgraft e Prpic (1999) propõe alguns elementos básicos essenciais para a implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas. Segundo ele, deve-se ter problemas como foco da aprendizagem, exigindo a integração de vários conceitos e habilidades para que sejam resolvidos, através de um processo formal de resolução. Os alunos trabalham individualmente ou em grupos, e, um estudo independente é

exigido (STUDART, 2019). A tabela a seguir caracteriza esses elementos essenciais de acordo com Hadgraft Prpic (1999):

Tabela 1: Elementos essenciais da ABP segundo Hadgraft Prpic (1999). Adaptado por Ribeiro (2010).

Passo	Problema	Integração	Trabalho em equipe	Solução de problemas	Aprendizagem autônoma
1	Vários problemas por semana	Nenhuma ou pouca integração de conceitos. Uma única habilidade ou ideia	Trabalho individual	Nenhum método formal. Alunos se concentram em como solucionar cada novo problema	Professor fornece todo o conteúdo via aulas, observações, internet, tutoriais, referências a livros e periódicos. Alunos se concentram em aprender
2	Um problema por semana	Alguma integração de conceitos	Alunos trabalham juntos (informalmente) mas produzem trabalhos individuais	Método formal que é aplicado nas aulas	Professor fornece grande parte do conteúdo, mas espera que os alunos investiguem alguns detalhes e dados
3	Mais de um problema por semestre. Cada um durando algumas semanas.	Integração significativa de conceitos e habilidades na resolução do problema	Trabalho em equipes, menos informal que o anterior. Relatório em conjunto, mas sem avaliação por pares	Método formal, que é orientado por tutores em aulas tutoradas	Professor fornece um livro-texto como base para sua disciplina, mas espera que os alunos usem essa e outras fontes, a seu critério
4	Um problema por semestre	Grande integração, podendo incluir mais de uma área de conhecimento	Trabalho em equipe formal, encontros externos entre equipes, avaliação por pares e apresentação em conjunto	Método formal. Alunos aplicam sozinhos em cada novo problema	Professor fornece pouco ou nenhum material. Alunos utilizam a biblioteca, a internet ou algum especialista para compreenderem o problema

2.2.6 Os Três Momentos Pedagógicos

Proposta por Delizoicov e Angotti (1990), esta metodologia ativa de ensino, surgiu da transposição da concepção de Paulo Freire (1987) para um contexto de educação formal, que enfatiza uma educação dialógica, na qual o professor deve mediar uma conexão entre o que aluno estuda cientificamente em sala de aula, com a realidade de seu cotidiano. Nessa perspectiva, Delizoicov e Angotti (1990) caracterizam a abordagem dos Três Momentos Pedagógicos em três etapas: Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento.

Na problematização inicial, situações ou problemas são apresentados aos alunos, gerando discussões que deverão ser mediadas pelo professor, com objetivo de fazer os alunos exporem seus conhecimentos prévios sobre aquele assunto. É desejável, que a postura do professor se volte mais para questionar e lançar dúvidas sobre o assunto que para responder e fornecer explicações (BONFIM et. al, 2018). Ele deve diagnosticar o que os alunos pensam e aquilo que ainda não sabem sobre as situações apresentadas, organizando discussões em pequenos grupos e posteriormente com toda a turma.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a finalidade da problematização inicial é fazer com que os estudantes considerem as mais diversas formas de interpretar aquela situação, reconhecendo por fim que precisam obter novos conhecimentos para de fato entenderem o problema proposto. Nas palavras deles: “[...] deseja-se aguçar explicações contraditórias e localizar as possíveis limitações do conhecimento que vem sendo expressas, quando este é cotejado com o conhecimento científico que já foi selecionado para ser abordado” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 201).

Já a segunda etapa dos Três Momentos Pedagógicos, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), denominada organização do conhecimento, os conhecimentos científicos necessários à compreensão do tema e da problematização inicial, devem ser sistematicamente estudados sob a orientação do professor. Nesse momento, os alunos começam a compreender melhor a problematização inicial e fazem contato com conceitos, relações, definições e leis, de forma mais aprofundada.

Para que o aprendizado dos alunos seja mais significativo, é importante que atividades sejam realizadas, materiais sejam consultados e novas discussões sejam feitas. Nesse sentido, o professor pode acrescentar às suas aulas tecnologias digitais, como vídeos, simuladores, programas tecnológicos, aplicativos para celulares, etc.

A terceira etapa dos Três Momentos Pedagógicos é denominada aplicação do conhecimento, que segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) destina-se a empregar o conhecimento do qual o estudante vem se apropriando para analisar e interpretar as situações propostas na problematização inicial e outras que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo corpo de conhecimentos. Nesse momento, os alunos deverão encontrar relações entre os temas abordados com conceitos e fenômenos que podem ter alguma conexão com as informações adquiridas.

O professor deverá manter a mesma postura problematizadora, podendo questionar sobre pontos que não foram levantados pelos alunos e até mesmo outras situações parecidas com as da problematização inicial, aproveitando para formalizar alguns conceitos que não foram aprofundados por eles.

2.2.7 Predizer, interagir e explicar - PIE

A metodologia PIE foi criada por Dorneles (2010) como adaptação da metodologia Predizer, Observar e Explicar (POE), que foi proposta pelos construtivistas Nedelsky (1961), White e Gunstone (1994). No Predizer, que é a etapa inicial, o professor apresenta aos estudantes o que será estudado e faz uma sondagem dos conhecimentos prévios que eles possuem. Em seguida, no Interagir, os alunos entram em contato com o conteúdo estudado, através de exposição oral, vídeos e experimentos. Por fim, os estudantes explicam se suas previsões e concepções iniciais estavam ou não corretas, de acordo com aquilo que aprenderam na etapa anterior.

2.2.8 ISLE

A metodologia *Investigative Science Learning Environment* é um tipo de metodologia investigativa experimental, onde a ideia central é transformar a sala de aula em um ambiente de investigação científica, semelhante aos laboratórios de Física dos pesquisadores. Inicialmente, define-se o fenômeno físico que será abordado, de forma que os estudantes comecem a reunir dados e levantar hipóteses, com intuito de explicar o fenômeno estudado. Em seguida, através da condução de um ou mais experimentos, eles testam essas hipóteses e verificam quais delas podem ser descartadas. Por fim, testam novamente aquelas que comprovaram verdadeiras e aplicam os novos conhecimentos obtidos em todo esse processo para resolverem problemas do cotidiano (ETIKNA e HEUVELEN, 2007).

2.2.9 Gamificação

Como já foi mencionado anteriormente, o aluno contemporâneo não é o mesmo para o qual o sistema de ensino foi idealizado. Prensky (2001) menciona que esses alunos já nasceram cercados por tecnologias e por isso são chamados de Nativos Digitais. Nesse

sentido, cabe uma reflexão, sobre como utilizar as tecnologias digitais presentes no cotidiano destes alunos para lhes proporcionar uma aprendizagem de fato significativa.

A Gamificação surgiu em resposta a isso, como uma estratégia inovadora para o ambiente educacional, visando permitir uma vasta utilização de elementos e técnicas utilizados em jogos para prover um cenário desafiador ao aluno, obedecendo os seguintes objetivos mencionados por Borges et al. (2013):

- Aprimorar determinadas habilidades;
- Propor desafios que dão propósito/contexto a aprendizagem;
- Engajar os alunos em atividades mais participativas, interativas e interessantes;
- Maximizar o aprendizado de um determinado conteúdo;
- Promover a mudança de comportamento;
- Oferecer mecanismos de socialização e aprendizagem em grupo; e, finalmente,
- Discutir os benefícios da gamificação na motivação dos alunos para propor soluções aos diversos problemas de aprendizagem.

Fardo (2013) defende que o termo Gamificação é atual e compreendido como o resultado direto da popularidade e popularização dos *games* e da capacidade destes de motivar intrinsecamente seus usuários à resolução de problemas, potencializando assim, aprendizagem nas mais diversas áreas do conhecimento. Para ele, o fenômeno da Gamificação vem se espalhando pela educação, aplicado como estratégia pedagógica a um público alvo específico: a chamada geração *gamer*.

Moran (2015), diz sobre a utilização de *games* no ensino:

Os jogos e as aulas roteirizadas com a linguagem de jogos cada vez estão mais presentes no cotidiano escolar. Para gerações acostumadas a jogar, a linguagem de desafios, recompensas, de competição e cooperação é atraente e fácil de perceber. Os jogos colaborativos e individuais, de competição e colaboração, de estratégia, com etapas e habilidades bem definidas se tornam cada vez mais presentes nas diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino. (MORAN 2015, P.18).

Portanto, a metodologia ativa de ensino Gamificação em conjunto com as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), podem promover engajamento dos alunos e participação ativa no processo de ensino e aprendizagem. Por ser algo presente no cotidiano destes jovens, o interesse pelas atividades tende a ser maior, de forma que, se os recursos forem bem explorados e os conteúdos bem abordados a aprendizagem será significativa.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia de pesquisa escolhida para este trabalho foi o Mapeamento Sistemático que, segundo Falbo (2018), tem como objetivo identificar, avaliar e sintetizar as evidências disponíveis sobre um determinado tópico. Para sua implementação, é feito inicialmente o planejamento da revisão, onde os objetivos da pesquisa são definidos, as fontes para pesquisa são escolhidas e os critérios de seleção e exclusão dos artigos são definidos. Em seguida, na fase de condução da revisão, são identificados e selecionados os estudos, chamados primários, e os dados desejados são extraídos e sintetizados. Por fim, esses dados são descritos, avaliados e publicados (FALBO, 2018).

Este modelo de revisão é também chamado de estudo secundário, pois visa analisar estudos primários em busca de dados e informações referentes a pesquisa (DERMEVAL et al., 2017). Nesse contexto, para a realização deste trabalho, buscou-se artigos científicos publicados no período de 2015 até o presente momento, no Google Acadêmico, e, utilizando como critérios de seleção as palavras-chaves: “Ensino de física” e “Metodologias Ativas de Ensino”, e excluindo os resultados que traziam as palavras “Educação Física”.

Grande parte dos resultados encontrados foram artigos também de revisão, que não apresentavam propostas para intervenções pedagógicas em sala de aula. Todos eles foram descartados, pois o objetivo desta pesquisa é avaliar a implementação das Metodologias Ativas de ensino e os resultados gerados.

Deste modo, 9 artigos foram selecionados, de acordo com todos os critérios acima mencionados. No entanto, outros 2 trabalhos também foram avaliados, com intuito de verificar se os resultados obtidos nos anteriores também se apresentariam neles. O diferencial destes 2 últimos é que a área de estudo de ambos não é as ciências da natureza. Em um deles, a Sala de aula invertida foi implementada na disciplina de Língua Portuguesa. Já no outro, a Instrução Pelos Pares foi utilizada em um curso superior de Pedagogia.

As referências encontradas foram categorizadas conforme a metodologia empregada ou investigada e estão dispostas na Tabela a seguir:

Tabela 2: Referências analisadas organizadas de acordo com a metodologia de ensino investigada ou empregada no estudo.

Autor / Ano	Metodologia utilizada
Detoni (2021)	Tradicional
Elias e Erthal (2020)	Sala de aula invertida, Instrução Pelos Pares e Ensino sob medida
Quibao et.al (2019)	Tradicional e ativas
Mota e Santos (2020)	Aprendizagem baseada em times
Braga et.al (2021)	Instrução Pelos Pares
Schmitd e Vilas Boas (2020)	Sala de aula invertida, Peer Instruction e PIE
Arraes et.al (2019)	Construção de experimento de baixo custo
Marques et.al (2021)	Instrução Pelos Pares
Andrade et.al (2019)	Sala de Aula Invertida
Bondioli et.al (2019)	Sala de Aula Invertida, atividades em grupos e Instrução Pelos Pares
Parreira (2017)	ISLE

No próximo capítulo veremos como as metodologias ativas foram utilizadas e quais os resultados gerados por elas.

4. ANALISE DE APLICAÇÕES DE METODOLOGIAS ATIVAS

O primeiro trabalho analisado, foi o de Detoni (2021), intitulado “Investigando a compreensão conceitual dos alunos de física do Ensino Médio e o surgimento da “Lacuna de Gênero”.”, realizado com 248 alunos que cursavam as séries iniciais do Ensino Médio integrado a cursos técnicos no Instituto Federal do Rio de Janeiro, durante o primeiro semestre letivo do ano de 2020.

Com o objetivo de avaliar o desempenho destes alunos, ensinados sob a metodologia tradicional, ele utilizou o teste padronizado FCI (*Force Concept Inventory*), que foi publicado em 1992 e desenvolvido por David Hestenes, Malcolm Wells e Gregg Swackhalmer (HESTENES, WELLS & SWACKHAMER, 1992), composto por 30 questões de múltipla escolha com 5 alternativas de resposta para cada, e que aborda conceitos básicos de cinemática e das Leis de Newton, em situações do cotidiano. Os objetivos deste teste são: traçar o perfil conceitual de entrada dos estudantes, através de um pré-teste no início do semestre, e verificar se houve ganho conceitual de aprendizagem, repetindo o teste no final. Caso os estudantes avaliados obtenham um melhor desempenho no pós-teste, significa que houve ganho conceitual.

É importante mencionar que as disciplinas da grade curricular desses cursos são ofertadas semestralmente e não anualmente como nas escolas estaduais. Por conta disso os estudantes envolvidos na pesquisa se encontravam no primeiro, segundo ou terceiro período de seus respectivos cursos. No primeiro período, estudavam conceitos de Mecânica, Leis de Newton e aplicações. No segundo, hidrodinâmica e hidrostática básica, trabalho e energia, impulso e momento e também conservação de energia. Por fim, no terceiro período, estudavam eletrodinâmica, eletrostática e eletromagnetismo. Os resultados obtidos com o estudo foram os seguintes:

No primeiro período 107 alunos participaram do teste e acertaram, em média, 6 questões, de um total de 30, com os acertos oscilando entre 0 e 14 questões. Já no segundo semestre o quantitativo de alunos participantes foi de 69, com a média de acertos obtida por eles se mantendo em 6 questões. Por fim, 72 alunos do terceiro período participaram do teste e novamente mantiveram as 6 questões como média de acertos.

Tabela 3: Desempenho no teste FCI em números de questões corretas.

Período	Participantes	Menor nota	Maior Nota	Média
1°	107 Alunos	0	14	6
2°	69 Alunos	1	13	6
3°	72 Alunos	1	14	6

Percebe-se, portanto, que no geral que a porcentagem de média de acertos foi extremamente baixa, ficando em torno de 20% (6 acertos em 30 questões), ou seja, no limite de acertos da marcação aleatória de respostas. Espera-se que os estudantes ingressantes, matriculados no primeiro período, vindos do Ensino Fundamental, possuam tal desempenho já que não tiveram aulas específicas acerca desses conteúdos. No entanto, a pesquisa revelou que mesmo aqueles discentes do segundo e terceiro período, que tiveram aulas de Mecânica, mantiveram o mesmo desempenho dos ingressantes. Isso nos indica que não houve ganho de aprendizagem conceitual relevante conforme os estudantes foram progredindo academicamente, mesmo que tenham sido aprovados nas disciplinas.

Agora, vamos analisar o trabalho desenvolvido por Elias e Erthal (2020), onde eles avaliaram as contribuições para o ensino de ciências das metodologias Sala de Aula Invertida, Ensino Sob Medida e Instrução Pelos Pares, baseando-se também nas ideias construtivistas de David Ausubel (1973) e utilizando recursos tecnológicos. Para tal, uma sequência didática com 7 aulas foi criada e aplicada na disciplina de Física de uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, em estudos de Física Nuclear. Os alunos foram avaliados em todas as 7 aulas que tiveram e alcançaram um rendimento médio nas questões discursivas de 69%, enquanto que nas questões objetivas esse rendimento foi de 72%. Com isso, os autores concluíram que a utilização dessas três Metodologias Ativas de ensino contribuiu significativamente para o aprendizado dos alunos, fazendo com que se tornassem agentes ativos na construção de seu conhecimento, através da participação efetiva nas atividades das aulas.

Quibao et.al (2019) fizeram um estudo com intuito de investigar a compreensão conceitual de alunos do Ensino Superior dos cursos de Física, Engenharia e Matemática, em disciplinas introdutórias de Mecânica Newtoniana. Eles traçaram o perfil conceitual básico de entrada desses estudantes e avaliaram esses dados juntamente com os ganhos conceituais obtidos no decorrer das disciplinas, nas diferentes turmas abordadas. Diferentemente dos trabalhos anteriores, os autores aplicaram um pré-teste e um pós-teste, para que pudessem avaliar os conhecimentos dos alunos antes e depois da exposição às metodologias empregadas. É importante salientar que eles não informaram no trabalho quais metodologias ativas foram utilizadas, pois focaram apenas nos resultados apresentados por cada turma, e não na implementação das metodologias. Dessa forma, eles puderam comparar o desempenho de estudantes submetidos às Metodologias Ativas e também à Tradicional. A ferramenta para análise e comparação dos dados foi o ganho percentual normalizado, definido por Hake (1998), onde considera-se alto o ganho conceitual $\langle g \rangle$ igual ou acima de 0,7, médio se for entre 0,3 e 0,7 e baixo se for inferior a 0,3. A equação para o ganho normalizado de Hake (1998) é a seguinte:

$$\langle g \rangle = \left\langle \frac{pós-pré}{100-pré} \right\rangle, \quad \text{(Equação 1)}$$

onde pós e pré indicam a porcentagem de acertos no pós-teste e no pré-teste, respectivamente.

A Tabela 4 mostra o valor do ganho normalizado obtido por cada turma avaliada neste estudo:

TURMAS	Ganho Normalizado < G >
Ativa 1	0,38
Ativa 2	0,43
Ativa 3	0,45
Ativa 4	0,52
Ativa 5	0,30
Ativa 6	0,40
Ativa 7	0,23
Ativa 8	0,33
Tradicional 1	0,25
Tradicional 2	0,10
Tradicional 3	0,07
Tradicional 4	0,36
Tradicional 5	0
Tradicional 6	0,36

Tabela 4: Ganho conceitual obtido pelos estudantes.

Na Tabela 4 verifica-se que, segundo o critério de Hake, as turmas com emprego de metodologias ativas apresentam os maiores ganhos normalizados, chegando a 0,52, onde a maior parte das turmas investigadas (sete em oito) apresentara ganho médio, acima de 0,30. Já para as turmas tradicionais, a maior parte (quatro em seis) apresentaram um baixo ganho ($\langle g \rangle < 0,3$) e apenas um terço obtiveram resultados medianos. Tais resultados estão de acordo com os obtidos por Hake, onde o ganho médio para as turmas ensinadas com metodologias ativas chega a 0,48, enquanto que para as tradicionais é de 0,22.

Munidos destas informações e também analisando o percentual de acertos dos estudantes nos testes realizados, os autores concluíram que as metodologias ativas de ensino proporcionam maior ganho conceitual e promoveram um melhor aprendizado, comparadas ao Ensino Tradicional. Vale ainda ressaltar que desde o pré-teste, a grande maioria dos estudantes apresentou notas altas, acima de 60% de acertos. Os autores atribuem isso ao concorrido vestibular para ingresso na instituição de ensino.

Outro trabalho que também analisou o ganho conceitual normalizado de estudantes de engenharia foi o de Parreira (2017), que apresentou um estudo onde a metodologia ISLE foi empregada em quatro turmas de 1º (A e B) e 2º (C e D) períodos, em disciplinas introdutórias de mecânica da PUC-Minas. Esta metodologia, propõe a construção de experimentos, de forma semelhante às práticas adotadas em laboratórios de ensino de Física, mas com enfoque no processo, na investigação e por fim na reconstrução do fenômeno físico. Os estudantes trabalharam em grupos de duas a seis pessoas, com o professor atuando como orientador e mediador das discussões, levando questionamentos, reflexões e fornecendo algumas informações, mantendo assim a autonomia dos alunos no processo de investigação. Ao todo,

foram desenvolvidos 17 experimentos, com cada prática durando cerca de uma semana. A avaliação se deu por meio do teste FCI, no primeiro e no último dia de aulas, e os resultados obtidos por cada turma participante do estudo foram: as turmas A e B do primeiro período tiveram ganho conceitual normalizado de 0,04 e 0,12, respectivamente. Já as turmas C e D do segundo período, obtiveram um ganho de 0,29 e 0,24, respectivamente. Dessa forma, verifica-se que esses ganhos de aprendizagem estão em linha com os da metodologia tradicional de 0,22, segundo Korff et al. (2016). Tais resultados evidenciam que a simples utilização de metodologias ativas não é o suficiente para a promoção de uma aprendizagem significativa, onde cabe ao professor refletir sobre sua prática docente e buscar alternativas às metodologias já empregadas sejam elas ativas ou passivas.

De igual modo, Mota e Santos (2020) também utilizaram um pré e um pós-teste como forma de avaliação e comparação de resultados, utilizando a Aprendizagem Baseada em Times para abordar o Princípio de Arquimedes de forma experimental, em quatro turmas do nono ano do Ensino Fundamental. Os alunos realizaram o pré-teste, antes de estudarem o tema abordado, para que o professor verificasse suas concepções alternativas. Posteriormente, após a finalização dos estudos, fizeram o pós-teste, composto por 24 questões, assim como o primeiro. Na avaliação inicial os alunos tiveram uma média geral de 7,5 pontos. Já no segundo teste a média foi superior, ficando em 12,4 pontos. Ambos os testes tinham pontuação máxima de 24 pontos. Em seguida, para avaliar se realmente houve melhoria no aprendizado dos alunos os autores compararam os resultados das duas avaliações. Por fim, utilizaram o teste de Wilcoxon (MAROCO, 1997), que é um teste de hipóteses cujo objetivo é analisar a diferença entre duas amostras pareadas, podendo ser utilizado quando se tem duas medidas de uma mesma amostra, ou seja, quando os participantes do estudo são avaliados sob duas condições diferentes. Com isso, eles comprovaram que a melhoria do pré-teste para o pós-teste foi significativa para 85% dos alunos.

Resultados tão positivos quanto estes foram obtidos também por Braga et.al (2021), que conduziram um estudo durante a pandemia de Covid-19, com intuito de investigar, como a metodologia Instrução Pelos Pares poderia contribuir para o aprendizado de estudantes do Ensino Médio submetidos ao modelo de aulas em formato remoto, em razão da pandemia. A partir dos Planos de Estudos Tutorados, PETs, desenvolvidos pelo Governo do Estado de Minas Gerais para auxiliar os professores nas aulas remotas, eles elaboraram um módulo didático composto por duas aulas. Em seguida, aplicaram-no para alunos do terceiro ano do

Ensino Médio de uma escola pública do sul de Minas Gerais, durante o segundo semestre de 2020.

Os alunos receberam previamente um material para estudos em casa e durante as aulas responderam questões conceituais de múltipla escolha, após breve exposição oral feita pelo professor. O tema da primeira aula foi associação de resistores, de forma que 3 questões conceituais foram aplicadas para associação em série e uma questão para associação em paralelo. Nas primeiras, o percentual de acerto dos alunos foi de 90% para a questão 1, 100% para a questão 2 e 83,3% para a questão 3. Sendo assim, como o percentual de acertos foi superior a 70%, o professor apenas confirmou as respostas e seguiu com a Instrução pelos pares na resolução de uma questão de associação de resistores em paralelo e duas para associação mista.

Assim, analisando essa proposta, podemos destacar como grande vantagem da metodologia em relação ao modelo tradicional, a avaliação dos alunos e o *feedback* imediato que recebem do professor, fazendo com que logo após responderem ao problema proposto o professor possa abordar o tema novamente focando nos pontos duvidosos ou então prosseguir para novos temas, enquanto que na abordagem Tradicional a avaliação é quase que exclusivamente feita através de provas objetivas, que fornecem *feedback* somente em momento posterior. Dessa forma, tanto o professor quanto os alunos, dispõem dos dados referentes ao aprendizado e ao ensino, somente em encontros subsequentes àqueles onde a prova foi aplicada. Além desses pontos, A instrução pelos pares também cumpre bem o propósito de transformar os alunos em agentes ativos na construção do conhecimento, promovendo, autonomia e interação entre eles, gerando assim um maior envolvimento com as atividades.

Schmidt e Vilas Boas (2020) constataram isso utilizando concomitantemente a Sala de Aula Invertida, a Instrução pelos Colegas e a metodologia PIE (Predizer, Interagir e Explicar), em uma oficina de ensino de física para alunos do Ensino Médio do colégio SESI de Francisco Beltrão – PR, onde o tema abordado foi Energia e suas transformações, aplicado em 4 aulas presenciais. Durante elas, questionários foram aplicados e mais de 80% dos alunos participaram, atingindo um percentual de acertos superior a 77%. Além disso, os autores destacam que puderam perceber, por meio de observações do comportamento dos alunos durante as atividades, que o envolvimento dos mesmos no que era proposto em sala de aula foi superior, comparado as aulas onde o modelo tradicional era empregado.

Arraes et.al (2019) e Marques et.al (2021) também compartilham dessa percepção: Os primeiros, através da construção de um experimento de baixo custo, com intuito de estudarem conceitos de eletromagnetismo com alunos do Ensino Médio, perceberam que, além do maior envolvimento na atividade, os alunos trabalharam melhor em grupos e conseqüentemente interagiram mais, demonstrando, portanto, maior interesse. Já Marques et.al (2021), além do já mencionado pelos autores anteriores, destacam também o aumento significativo no desempenho dos alunos em testes conceituais. Isso é pouco visto em aulas estritamente tradicionais, onde os recursos utilizados são quadro e giz, e base da proposta é a memorização.

Os benefícios da utilização de metodologias ativas se estendem também para outras áreas do conhecimento. Podemos refletir, por exemplo, sobre a implementação do Ensino Baseado em Problemas, no âmbito do Ensino Médio, em todas as ciências da natureza e também na matemática. Já no ensino superior, uma busca pelo termo “metodologias ativas” no Google Acadêmico mostra resultados em inúmeras áreas do conhecimento, tais como: em áreas da saúde, em computação, em administração em linguagens e nas ciências humanas.

Nesse cenário, Andrade et. al (2019) apresentam em seu trabalho um estudo de caso onde a metodologia Sala de Aula Invertida foi utilizada, com alunos do terceiro ano do ensino médio, de uma escola estadual de Sergipe. A disciplina escolhida para implementação do método foi a de Língua Portuguesa, no estudo e desenvolvimento de redações. Foram utilizados recursos tecnológicos presentes no cotidiano dos alunos, que serviram como suporte à metodologia e propiciaram um maior engajamento nas atividades. Através de um aplicativo de mensagens instantâneas (*Telegram*), foram criados grupos e canais onde dicas eram postadas, notícias compartilhadas e as propostas de redação que seriam trabalhadas semanalmente eram publicadas.

Como resultados desta experiência, os autores destacam o aumento de interesse nas atividades desenvolvidas em sala de aula, a satisfação dos alunos quanto ao fato de saberem o que seria discutido e estudado antes mesmo da aula presencial e principalmente os resultados positivos obtidos na edição do ENEM daquele ano e nas edições subsequentes. Cabe mencionar ainda, que diante dos *feedbacks* tão positivos dos estudantes, e dos bons frutos colhidos no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, o projeto continuou sendo aplicado e desenvolvido nos anos posteriores, de forma que mesmo aqueles estudantes que não mais pertenciam ao corpo discente da escola ainda faziam parte do grupo do telegrama e gozavam das informações ali presentes.

Percebe-se com isso, um potencial imenso quando se trata de propostas ativas de construção do conhecimento. Uma vez que as barreiras do tradicionalismo e conservadorismo são rompidas e os alunos engajados, a condução do processo de construção de conhecimento se torna uma tarefa mais fácil. Pensando nisso, alunos de graduação em pedagogia, durante o módulo de prática docente, pertencente à disciplina Ensino de Ciência e Tecnologia, foram submetidos à Sala de Aula Invertida, atividades em grupos e à Instrução Pelos Pares. Bondioli et.al (2019) destacam que através da implementação destas metodologias, os discentes demonstraram extremo interesse nas atividades apresentadas, e, como o curso era voltado para a formação de professores aptos a ensinar ciências na educação básica, eles debateram sobre quais as melhores formas de promover aprendizagem significativa e como as metodologias ativas de ensino poderiam ser empregadas nesse objetivo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento deste trabalho, buscou-se traçar um panorama das metodologias ativas empregadas no ensino de Física e investigar a eficácia dessas metodologias em comparação com o modelo tradicional, no que diz respeito à aprendizagem dos alunos e ao desenvolvimento de habilidades como autonomia, capacidade de resolução de problemas, pensamento crítico e trabalho em equipe.

Através das revisões da literatura, acerca das características das metodologias ativas e de suas aplicações, foi possível constatar que elas proporcionam um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo, ao contrário do modelo tradicional, em que o professor desempenha o papel central e os estudantes geralmente tem uma postura passiva. As metodologias ativas encorajam os alunos a serem protagonistas, responsáveis por seu próprio processo de aprendizagem. Além disso, observou-se um aumento significativo na motivação e engajamento dos alunos quando expostos a essas, que para eles eram novas formas de aprendizagem. Essas abordagens proporcionam um ambiente desafiador, em que os estudantes são incentivados a buscar soluções, colaborar com seus pares e tomar decisões de forma autônoma, o que explica esse resultado. A interação mais intensa com os conteúdos e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos reforçam isso e contribuem para uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

Esse novo ambiente gerado com a utilização de metodologias ativas, juntamente com o comportamento mais participativo dos alunos, favorece o desenvolvimento de habilidades

como: autonomia, capacidade de resolução de problemas e trabalho em equipe. Tais habilidades são de extrema importância para os alunos na vida acadêmica e também na vida profissional.

Outro aspecto importante é o papel do professor quanto ao emprego e utilização de tais metodologias. Como alguém que media e direciona os alunos na construção do conhecimento, ele deve estar extremamente preparado, munido de conhecimentos científicos, pedagógicos e técnicos, necessários para um bom funcionamento das propostas e consequentemente obtenção de bons resultados. O professor deve saber avaliar, de acordo com o que será estudado e de quais habilidades ele pretende desenvolver nos alunos, quais metodologias ele deve empregar. Aqui, cabe mencionar que o modelo tradicional pode ser utilizado em determinadas situações, onde, após avaliação, o professor entende que é a melhor estratégia a ser utilizada. Sobre isso, vimos no trabalho de Quibao et al. (2019), que turmas tradicionais podem apresentar ganho de aprendizagem conceitual comparável ao de metodologias ativas, enquanto que no trabalho de Parreira (2017) duas turmas submetidas às metodologias ativas obtiveram resultados próximos aos da metodologia tradicional.

Portanto, os resultados deste trabalho reforçam a importância de se pensar em alternativas ao método tradicional, abrindo como possibilidade a utilização das metodologias ativas aqui citadas, e, da necessidade de uma constante reflexão acerca das metodologias empregadas, ativas ou tradicionais, com o intuito de promover de fato uma aprendizagem significativa e emancipatória aos estudantes.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Luiz et al. A sala de aula invertida como alternativa inovadora para a educação básica: the flipped classroom as an innovative alternative for primary education. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 8, n. 2, p. 4-22, 2019.

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. **Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida**: Uma proposta para engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, 2013.

ARRAES, Cacia Simone; DE SOUZA, Leislhe Patrícia R.; PRADO, Rogério Junqueira. Uma abordagem prática do experimento de Oersted em sala de aula. **Revista do Professor de Física**, v. 3, n. Especial, p. 39-40, 2019.

AUSUBEL, D. P. **Alguns aspectos psicológicos da estrutura do conhecimento**. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.

BACICH, LILIAN; MORAN, JOSÉ. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. PORTO ALEGRE: PENSO, 2018.

BARROWS, Howard S.; TAMBLYN Robyn M. **Problem-based learning: an approach to medical education**. 1. ed. Springer Publishing Company, 1980.

BOAS, Mario; SCHMITD, Debora. **DINAMIZANDO UMA AULA INTRODUTÓRIA SOBRE ENERGIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**. Arquivos do Mudi, v. 24, n. 3, p. 315-322, 2020.

BONDIOLI, Ana Cristina; VIANNA, Simone; SALGADO, Maria Helena. Metodologias ativas de Aprendizagem no Ensino de Ciências: práticas pedagógicas e autonomia discente. **Caleidoscópio**, v. 2, n. 10, p. 23-26, 2019.

BONFIM, D. D. S.; COSTA, P. C. F.; NASCIMENTO, W. J. **A abordagem dos três momentos pedagógicos no estudo de velocidade escalar média**. Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS), v. 13, p. 187-197, 2018.

BORGES, Simone de S. et al. **Gamificação aplicada à educação: um mapeamento sistemático**. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (**Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE**). p. 234, 2013

BRAGA, Claudilene Ribeiro; GONÇALVES, Rafael; LAMEU, Lucas. Peer instruction em aulas remotas no ensino de física no período da pandemia da covid-19. **Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)**, v. 11, n. 4, p. 1-23, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

Delizoicov, D. & Angotti, J. A. (1990). **Física**. São Paulo: Cortez.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO. M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. Cortez, 2002.

DERMEVAL, D.; PAIVA, R.; BITTENCOURT, I. I.; VASSILEVA, J.; BORGES, D. Authoring Tools for Designing Intelligent Tutoring Systems: a Systematic Review of the Literature. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, p. 1-49, 2017.

DETONI, Hugo dos Reis. Investigando a compreensão conceitual em física de alunos do ensino médio e o surgimento da “lacuna de gênero”. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

ELIAS, Edson; ERTHAL, João Paulo Casaro. Potencializando o Ensino de Ciências no Ensino Médio Usando Ferramentas Tecnológicas e Metodologias Ativas. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 9, n. 1, p. 158-168, 2020.

E. Etikna and V. Heuvelen in: **Reviews in PER Vol. 1: Research-Based Reform of University Physics**, edited by E.F. Redish and P.J. Cooney (American Association of Physics Teachers, College Park, 2007).

FALBO, R. **Mapeamento sistemático**. Retrieved October, v. 7, 2018.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.11, n.1, p. 01-09, jul. 2013.

Flipped Classroom Field Guide. Disponível em:

<https://www.weber.edu/WSUImages/tlf/TLF%202013/Flipped%20Classroom%20Field%20Guide.pdf>. Acesso em: 20 Fev. 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. São Paulo, Editora Paz e Terra, 2007.

HADGRAFT, R.G.; PRPIC, J.K. (1999). **The key dimensions of problem-based learning**. Proc. 11th Aust. Conf. on Engineering Educ., pp. 127-132.

HAKE, Richard. R., **Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses**. Am. J. Phys, v. 66 n. 1, p. 64-74, 1998.

HESTENESS, D.; WELLS, M.; SWACKHAMER, G. Force Concept Inventory, **The Physics Teacher**, vol. 30, p. 141-158, 1992.

J.V. Korff, B. Archibeque, K.A. Gomez, T. Heckendorf, S.B. McKagan, E.C. Sayre, E.W. Schenk, C. Shepherd and L. Sorell, **American Journal of Physics** 84, 969 (2016).

MARKHAM, Thom. **Project based learning handbook: A guide to standards-focused project-based learning for middle and high school teachers.** Buck Institute for Education, 2003.

Maroco, J. *Análise Estatística com utilização do SPSS.* Edições Sílabo, 1997.

MARQUES, Samuel et al. O ensino do eletromagnetismo eo método peer instruction. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, pág. 407-426, 2021.

MAZUR, E. **Peer Instruction: A User's Manual.** Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1997.

MICHAELSEN, Larry. K.; ARLETTA, Bauman K; FINK, Dee L. **Team-Based Learning: A Transformative Use of Small Groups in College Teaching.** Sterling. 1. ed. Stylus Publishing, 2004.

MORAN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas.** Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II, Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). Ponta Grossa: - PROEX/UEPG, 2015, p.15-33.

MORAN, J.M. **O Uso das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação na EAD - uma leitura crítica dos meios.** 1999.* Palestra proferida pelo Professor José Manuel Moran no evento " Programa TV Escola - Capacitação de Gerentes", realizado pela COPEAD/SEED/MEC em Belo Horizonte e Fortaleza, no ano de 1999.

MOTA, Ana Rita; OPES DOS SANTOS, J. M. B. Princípio de arquimedes e condições de flutuação em estações laboratoriais no ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 02, p. 124-163, 2020.

NEDELSKY, L. **Science Teaching and science testing.** Chicago University Press, 1961.

NOVAK, G. M.; PATTERSON, E. T.; GAVRIN, A. D.; CHRISTIAN, W. **Just-in-time teaching: blending active learning with web technology.** Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.

PARREIRA, J. E. Aplicação e avaliação de uma metodologia de aprendizagem ativa (tipo ISLE) em aulas de Mecânica, em cursos de Engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2017.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. **On The Horizon**, v. 9, n. 5, p.1-6, set. 2001. Emerald.

QUIBAO, Matheus Pinheiro et al. Investigando a compreensão conceitual em física de alunos de graduação em cursos de ciências, engenharias e matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, 2018.

R. WHITE AND R. GUNSTONE. **Probing Understanding** (The Falmer Press, Bristol, 1992).

SAVIANI, Dermeval. **Escola e Democracia**. 43. ed. Autores associados, 2018.

Schoeder, C. (2007) A importância da Física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n.1, p. 89-94.

STUDART, Nelson. Inovando a Ensino de física com metodologias ativas. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 3, n. 3, p. 1-24, 2019.

WERNER, David; BOWER, Bill. **Aprendendo e ensinando a cuidar da saúde**. 3. ed. São Paulo: Paulinas, 1984.