



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 25 – Ano XII – 5/2024
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

Análise crítica acerca do uso de metodologias ativas no ensino de Física em curso superior

Profa. Deborah Faragó Jardim
Doutora em Física pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES
Docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
Teófilo Otoni – MG – Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7626923298872191>
E-mail: deborah.farago@ufvjm.edu.br

Prof. Cezar Welter
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
Teófilo Otoni – MG – Brasil
<https://lattes.cnpq.br/6945390443366303>
E-mail: cezar.welter@ufvjm.edu.br

Resumo: Através de um relato de experiência, o presente texto traz uma análise crítica acerca do uso de metodologias ativas em turmas de Física I do curso de Ciência e Tecnologia da UFVJM (Campus do Mucuri). Com o objetivo de diminuir a evasão precoce, que tem ocorrido cada vez mais cedo, antes mesmo da aplicação da primeira avaliação, foi feito um planejamento para a utilização de Sequências Didáticas amparadas por metodologias ativas bem definidas, conforme cada tema a ser estudado. Nesse texto tentamos mostrar os pontos positivos e negativos quanto ao uso dessas metodologias, especialmente no ensino de física, apontando ligeira melhora na expressão escrita e oral dos estudantes bem como a dificuldade de se trabalhar dificuldades básicas de ensino, o que compromete o desenvolvimento dos temas abordados em aula. Discutimos também uma possível sobrecarga docente proveniente do aumento do tempo necessário nos planejamentos das aulas e das atividades avaliativas condizentes com o método de ensino adotado.

Palavras-chave: Sequências Didáticas. Metodologias Ativas. Ensino de Física. Evasão e Retenção.

1 - Introdução

Nos últimos anos, especialmente após o regime de distanciamento social por causa da pandemia da Covid-19, temos observado um aumento na dificuldade de aprendizagem dos estudantes, bem como uma redução substancial no desempenho nas avaliações. Apontamos um comportamento generalizado relativo a um desânimo em sala de aula, falta de atenção e ansiedade. Esse último ocorre particularmente em dias de avaliação ou outras atividades que necessitem da exposição pessoal do discente.

Em diálogos informais¹ com os estudantes percebemos que, por razões diversas, muitos não se sentem motivados com o curso. Outros justificam que não conseguem compreender o que o docente está lecionando e isso os desanima. Muitos relatam que não tiveram base matemática e física no ensino médio e esta poderia ser a razão de suas dificuldades. Alguns estudantes alegaram que não desejavam fazer esse curso, mas decidiram iniciar ainda assim já que haviam sido aprovados e classificados² dentro das vagas oferecidas pela Instituição. Como a nota de corte do BCeT tem baixado ao longo dos anos, torna-se mais fácil para o estudante conseguir uma vaga.

Todos os pontos citados acima poderiam levar a uma falta de compromisso com as atividades propostas pelo corpo docente e pela Instituição, bem como à falta de motivação com os estudos, incorrendo em diversas reprovações e muitas desistências, como de fato temos observado.

O gráfico 1 mostra o percentual de estudantes que desistiram da disciplina em comparação com os que não desistiram nos últimos 3 semestres letivos consecutivos³, após o período de pandemia da Covid-19 e já no formato presencial.

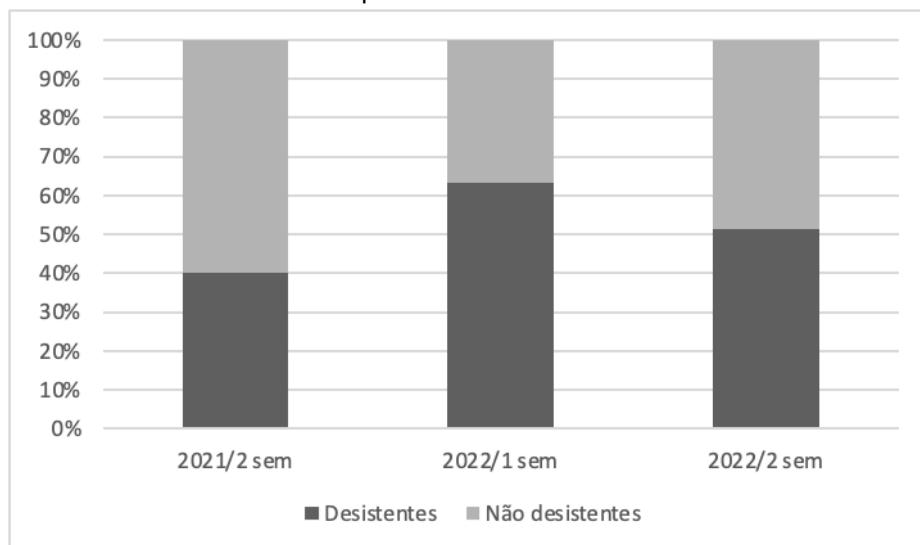
¹ Os motivos mais profundos dessa falta de motivação e dificuldades relatadas pelos estudantes precisariam ser melhor investigados, pois não fazem parte do escopo desse trabalho.

² Com a baixa procura pelos cursos de Engenharia em todo o país, o que se reproduz também com o BCeT, a nota de corte para ingressar nesse curso sofreu redução, facilitando a entrada e implicando também em vagas ociosas.

³ É importante ressaltar que durante o distanciamento social devido à pandemia da Covid-19 o calendário acadêmico ficou suspenso por alguns meses em 2020. O retorno das aulas ocorreu em

Podemos observar que a quantidade de alunos desistentes, na média, foi de aproximadamente 50%. Ou seja, metade da turma desiste da disciplina antes do final do semestre. Além disso, o que observamos é que uma parte desses estudantes desistem entre a primeira e a segunda provas, com a justificativa de que pretendem se dedicar a outras disciplinas que consideram que seja “de mais fácil aprovação”.

Gráfico 1 – Percentual de discentes desistentes e não desistentes nos últimos 3 semestres letivos consecutivos e presenciais em turmas de Física I



Uma vez que o número absoluto de matriculados em Física I diminuiu drasticamente nos últimos semestres⁴, o índice de reprovação aumentou em comparação com turmas anteriores à pandemia. O gráfico 2 apresenta o percentual de discentes aprovados em cada semestre. Podemos observar que o melhor aproveitamento se deu em 2021/2, ainda assim com menos de 20% de aprovados. Vemos também que o percentual de aprovados foi diminuindo, sendo de aproximadamente 12% em 2022/2.

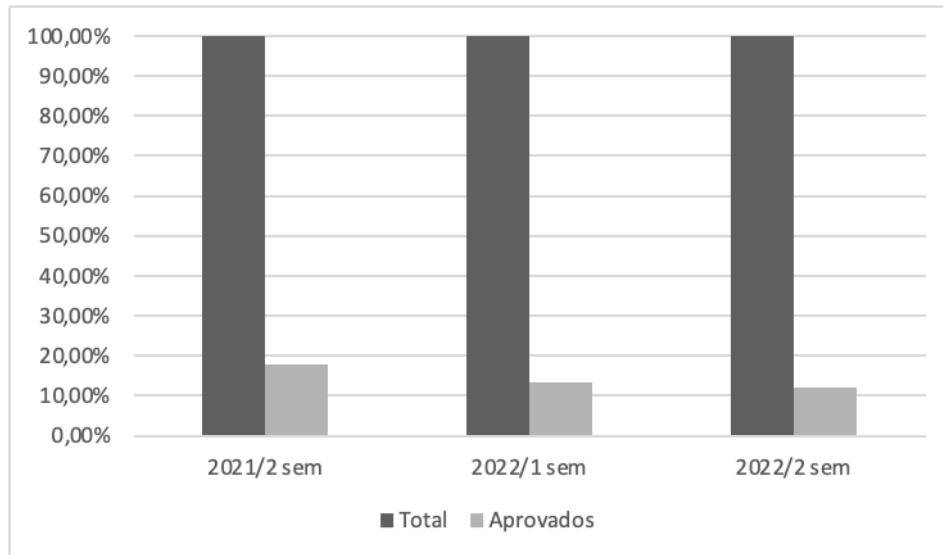
Com essas análises, acerca das desistências e das reprovações dos estudantes, é indispensável promover uma reflexão acerca do ensino e da aprendizagem, particularmente em Física I. Nos questionamos se seria possível

2021 e o formato foi o Ensino Remoto. Os semestres 2020/1, 2020/2 e 2021/1 ocorreram de 2021 até fevereiro de 2022 de forma online. O ensino presencial retornou à normalidade em abril de 2022 com o semestre letivo de 2021/2.

⁴ Enquanto o número de alunos matriculados em duas turmas de Física I, pouco antes da pandemia, ficava em torno de 80 a 110, atualmente esse número está entre 30 e 50.

buscar métodos de ensino que pudessem auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, motivar o estudante e melhorar sua habilidade pessoal nas tarefas propostas.

Gráfico 2 – Percentual de discentes aprovados nos últimos 3 semestres letivos consecutivos e presenciais nas turmas de Física I



Algumas bibliografias (MENEGOCIO, PIVELLO & QUEIROZ, 2022) apontam para a necessidade de se pensar em novas formas de se promover a aprendizagem a partir de metodologias mais adequadas às novas gerações. Segundo Diesel, Baldez & Martins (2017),

são incontestáveis as mudanças sociais registradas nas últimas décadas e, como tal, a escola e o modelo educacional vivem um momento de adaptação frente a essas mudanças. Assim, as pessoas e, em especial, os estudantes, não ficam mais restritos a um mesmo lugar. São agora globais, vivem conectados e imersos em uma quantidade significativa de informações que se transformam continuamente, onde grande parte delas, relaciona-se à forma de como eles estão no mundo. Esse movimento dinâmico traz à tona a discussão acerca do papel do estudante nos processos de ensino e de aprendizagem, com ênfase na sua posição mais central e menos secundária de mero expectador dos conteúdos que lhe são apresentados (DIESEL, BALDEZ & MARTINS, 2017, p. 273)

Nesse sentido, as estratégias ativas de ensino vêm sendo cada vez mais discutidas e difundidas (MARTINS & MALPARTIDO, 2015) e seu estudo é conhecido por metodologias ativas de ensino. Entretanto, trata-se de recursos e procedimentos pedagógicos ainda pouco utilizados em cursos de nível superior.

Em muitas universidades e em diferentes cursos, os docentes têm sido cobrados para que revejam suas metodologias de ensino e busquem aplicar práticas pedagógicas que facilitem a aprendizagem. Universidades particulares avançam mais rapidamente com essa pauta como forma de, dentre outras coisas, acelerar o modelo de Ensino à Distância (EAD) e garantir as matrículas dos estudantes, o que pode precarizar o ensino levando-o a um simples produto de mercado. Silva (2020) analisa em seu livro os efeitos da implementação de metodologias ativas no ensino superior, em cursos de engenharia, em um Centro Universitário da região do Vale do Aço, interior de Minas Gerais. Em suas entrevistas, a pesquisadora apontou a insatisfação docente após a implantação das metodologias, além do peso da jornada de trabalho e a observação do uso indiscriminado das metodologias ativas na Instituição de Ensino Superior. Tais observações devem ser levadas em consideração e merecem atenção especial também no Ensino Público Superior.

No nosso caso, a busca por uma prática pedagógica docente que seja capaz de trazer o estudante para a sala de aula e manter sua atenção tem sido constante. Ao longo dos anos temos estimulado os estudantes para que utilizem ferramentas computacionais como auxiliares para as diversas atividades de ensino. Como exemplos podemos citar os softwares livres Geogebra, wxMaxima, Python, Tracker e os recursos oriundo da coletânea de simuladores “PhET”, que podem ser usados dentro e fora da sala de aula. Apesar disso, o número de estudantes desistentes ou reprovados em Física I aumentaram significativamente.

Teorias de ensino e aprendizagem de origem francesa, como a Aprendizagem Significativa e a Transposição Didática, já tinham sido bastante estudadas por nosso grupo de trabalho e aplicadas em diferentes contextos e em turmas distintas, conduzindo a bons resultados. Apesar disso, os dados que apresentamos acima nos motivaram a buscar novas metodologias de ensino, dentro da classe denominada metodologias ativas, que fossem adequadas ao ensino de Física.

O uso desse tipo de metodologia tem sido bastante divulgado através de publicações e em diferentes eventos de ensino, especialmente no que se refere ao ensino básico ou em unidades curriculares da área da saúde do ensino superior. Essas metodologias são interessantes pois colocam o foco no protagonismo do estudante e não no docente (MELO, 2020), o que seria nosso objetivo principal.

Este texto apresenta algumas metodologias ativas que podem ser utilizadas em diferentes níveis de ensino e relata a experiência do uso de práticas pedagógicas apropriadas para a unidade curricular denominada Física I. Discutimos os resultados positivos e negativos observados durante um semestre letivo com o uso dessas metodologias e apontamos o que consideramos ser o problema mais grave para a aprendizagem, e que não pode ser resolvido apenas com a mudança da metodologia.

Esperamos que as observações acerca das impressões apontadas nesse texto possam servir como reflexão ou mesmo como ponto de partida para outros docentes da área que estejam buscando novos métodos de ensino, especialmente na Física.

2 - O papel do aluno e do professor com o uso de metodologias ativas

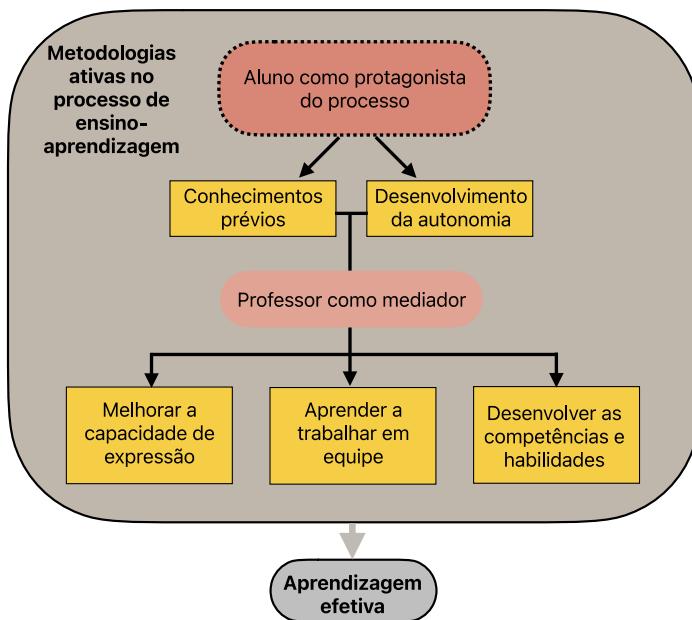
Em seu livro, denominado “Metodologias ativas para o docente no ensino superior”, Barbosa (2020) faz uma diferenciação entre os termos metodologias ativas e métodos ativos. O primeiro se refere ao estudo filosófico e epistemológico do método de ensino que seja mais adequado e atenda aos objetivos almejados pelo docente. O segundo, portanto, o método em si, é o procedimento ou a técnica mais adequada, que determina o direcionamento pedagógico que o professor irá adotar na busca da aprendizagem de seus estudantes. O tipo de método a ser adotado vai conduzir ao uso de práticas pedagógicas apropriadas.

No caso dos métodos ativos, em especial, é preciso que essas práticas sejam pensadas de modo a dar condições para que o estudante seja o foco de sua aprendizagem e o docente seja o mediador. Nesse modelo o aluno sai da posição de sujeito passivo, que aguarda o professor em todas as etapas, e passa à posição de sujeito ativo, assumindo um protagonismo na construção de seu conhecimento.

A utilização de métodos ativos de ensino, em que o docente é o mediador enquanto o discente é o ator principal do processo, não é tão simples de ser implementado e requer muito planejamento. O docente precisa delinear muito bem o seu papel em sala de aula e em todo o processo de ensino-aprendizagem para que possa direcionar e realizar intervenções sempre que necessário, mas mantendo a

autonomia dos estudantes. Os métodos ativos vão estar imersos em todo o processo, como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Esquema no processo de ensino-aprendizagem quando se utiliza metodologias ativas, conforme os autores.



Fonte: Próprios autores

Na imagem vemos o aluno no topo central, ocupando a posição de destaque. Enquanto protagonista de sua aprendizagem, ele traz consigo diversos conhecimentos prévios e toda a sua realidade de estudante, uma bagagem que deve ser explorada. Por outro lado, desenvolver a autonomia do discente significa colocá-lo na posição de tomar decisões mediante as reflexões durante esse processo, em todas as suas fases.

Além disso, podemos observar que o professor é o mediador do processo, fazendo a conexão com as habilidades e competências que se espera que o discente adquira, além de auxiliar nas adaptações de se trabalhar em equipe e na melhora da capacidade de expressão escrita e oral dos estudantes. Segundo Barbosa (2020), “definimos professor mediador como o que ocupa a posição entre o tema a ser ensinado e o indivíduo que vai aprendê-lo, ou seja, o estudante”. A Figura 2 mostra essa relação, de modo que o docente deverá recorrer a um planejamento bem definido, diferentes práticas pedagógicas e, como sugestão, programar e utilizar sequências didáticas para cada tema e/ou aula.

Figura 2 – Tarefa do professor mediador para promover a aprendizagem significativa do tema ensinado



Fonte: Próprios autores

Ainda na Figura 1, na etapa que prevê o desenvolvimento das competências e habilidades do discente, que representamos separadamente da capacidade de expressão e do trabalho em equipe, entendemos que se trata de uma tarefa que faz parte de uma nova forma de ensinar e de aprender. Isto se deve ao fato de que as habilidades e competências na atualidade são muito diferentes daquelas de décadas atrás. O avanço da tecnologia e seu uso corriqueiro pelos jovens, juntamente com a globalização, mudaram o cenário e transformaram o perfil do cidadão. De acordo com Barbosa (2020), “os educandos da atualidade não são mais as pessoas às quais o nosso sistema educacional foi projetado para ensinar”. Desse modo, as competências que se busca no mundo atual estão relacionadas a uma visão mais holística do ser humano. Espera-se que o aluno de hoje seja capaz de realizar tarefas e solucionar problemas de forma eficaz, reunindo os diversos conhecimentos adquiridos, de forma integrada.

3 - Alguns tipos de métodos ativos e suas características

O ensino por meio de métodos ativos difere do ensino considerado tradicional basicamente por ter como foco o estudante como protagonista da construção de seu conhecimento, utilizando diferentes estratégias de aprendizagem. De acordo com Melo (2020) alguns exemplos dessas estratégias ativas de ensino são: Design thinking, Problem/Project Based Learning (PBL), Fishbowl, GV/GO, Peer instruction,

Rotação por estações, Mapa conceitual, Gamificação, entre outros. Algumas dessas estratégias são mais facilmente aplicadas no estudo de conteúdos conceituais e práticos, como os temas da área da saúde (COLARES & OLIVEIRA, 2019). O PBL, por exemplo, é um método adotado em cursos de medicina e se mostra bastante interessante para o ensino e com boa aceitação por parte dos discentes (SANTIAGO, MORAES & ALMEIDA, 2020).

O quadro 1 apresenta brevemente alguns tipos de métodos ativos que consideramos mais apropriados para o ensino superior e, de forma bastante resumida, as competências que se espera desenvolver nos estudantes e como cada método funciona. Se o leitor desejar saber mais acerca dos tipos de metodologias ativas, que é um assunto bastante extenso e amplo, sugerimos a leitura do texto de Barbosa (2020).

Quadro 1 – Alguns métodos ativos, as competências que buscam desenvolver

Método ativo	Competências	Como funciona
Aprendizagem baseada em problemas (ABP)	Curiosidade, tarefa em equipe, resolução de problemas	Os alunos se deparam com algum problema proposto e buscam possíveis soluções. Pode ser trabalhado individualmente ou em conjunto.
Aprendizagem baseada em projetos (ABPj)	Criatividade, tarefa em equipe, liderança, inteligência emocional	Projetos são propostos, o que normalmente envolvem questões complexas, e os alunos devem apresentar um produto final.
Aprendizagem baseada em pesquisas (ABPq)	Autonomia intelectual, consciência crítica, capacidade de questionamento, argumentação	Um ou mais temas são colocados em discussão e os alunos devem buscar a resposta por meio de pesquisas. Textos científicos devem ser estimulados e o aluno ou o grupo de alunos deve defender as ideias adquiridas.
Aprendizagem por pares e por times (duas metodologias que se desenvolvem sob a mesma base - cooperatividade)	Metacognição, trabalho em conjunto, argumentação, pensamento crítico, colaboração e cooperação	Os alunos estudam previamente um tema com material disponibilizado pelo docente que, em sala de aula, deve expor as questões centrais. Em seguida ele apresenta testes conceituais que os alunos deverão responder e serão discutidos e analisados com diversos apontamentos acerca dos acertos e erros.
Ensino híbrido	Disciplina, diversificação, criatividade, capacidade de sintetização	O estudante tem mais de um local de aprendizado além da sala de aula tradicional, como num ambiente virtual de aprendizagem, controlado pelo docente.
Sala de aula invertida	Disciplina, atenção, organização, planejamento do tempo	O estudante tem acesso aos conteúdos antes da aula, impressos e/ou online, permitindo que o docente explore os temas estudados previamente.

Fonte: Dados adaptados de Barbosa (2020), organizados em tabela.

Dentro da aprendizagem baseada em problemas é possível trabalhar com muitas estratégias de ensino diferentes. Por exemplo, ao invés de levar os estudantes ao laboratório de biologia e realizar uma atividade prática padrão, onde se segue um roteiro, é possível colocar um problema relacionado ao conteúdo e deixar que os estudantes busquem a solução. Em nosso Instituto realizamos esse tipo de atividade com alunos de engenharia, cujo problema era verificar o ataque de fungos em blocos de madeira (JARDIM *et al*, 2019), exigindo do estudante um bom

trabalho em equipe e coordenação das tarefas. O resultado da atividade foi muito positivo.

Como exemplo da aprendizagem baseada em projetos podemos citar os trabalhos de professores da engenharia civil em nosso Instituto. Uma das atividades que motiva bastante os alunos é a construção de uma ponte utilizando palitos de picolé. O projeto final é a ponte em si e deve seguir as exigências pré-estabelecidas pelo docente acerca do peso mínimo que precisa aguentar e do número de palitos que podem ser utilizados. A apresentação final, quando feita em forma de competição, estimula o potencial criativo e investigativo do discente e ainda permite trabalhar outras habilidades nos estudantes, no desejo pela vitória de seu projeto, propiciando o melhor aproveitamento do trabalho em grupo.

No caso de um tema de física que, por exemplo, tenha uma base empírica, pode-se trabalhar com o uso de softwares através de modelagens computacionais ou ainda com utilização de videoanálise com o recurso do Tracker, o que caracterizaria um ensino híbrido.

Apesar de exemplificarmos tipos de métodos de ensino para cada disciplina e tema trabalhado em aula, é possível e interessante mesclar mais de um método e mais de um tipo de estratégia ativa no mesmo tema, conforme o docente se sentir à vontade para isso, garantindo um bom controle das atividades propostas.

Citamos aqui alguns métodos ativos que consideramos mais apropriados para o ensino superior, em especial para conteúdos de fundamentação matemática, como as disciplinas de física e muitas das engenharias. Nas tarefas que desenvolvemos no segundo semestre de 2023 utilizamos cinco dos seis métodos mostrados na tabela do Quadro 1. Vamos dissertar acerca dessa questão no capítulo seguinte.

4 – Aplicando estratégias ativas de ensino para temas de Física I

Na busca por textos em periódicos ou apresentação em eventos, referentes ao uso de metodologias ativas no ensino de física no nível superior, vimos que não havia quase nada disponível até a presente data. Encontramos material sobre o uso dessas metodologias no nível superior em áreas como ciências biológicas, ciências da saúde (MITRE, 2008; COLARES & OLIVEIRA, 2019) e ciências humanas, mas são poucas as publicações em periódicos. Encontramos palestras disponíveis no

YouTube a respeito do uso dessas metodologias no ensino de física, como forma de motivar os ouvintes ao uso dessas estratégias, porém, nada de relevante nessa área em curso de nível superior foi publicado nesse período.

Essa falta de material para embasar a tarefa proposta, descrita nesse texto, implicou a necessidade de se fazer um largo estudo acerca dos tipos de estratégias de ensino ativas que pudessem se adequar à nossa expectativa. Um dos métodos ativos que podem ser explorados durante todo o semestre letivo é a Sala de Aula Invertida, a mais comentada em artigos e em eventos de ensino, e que muitos docentes já utilizam mesmo que não percebam que se trata do uso de uma metodologia ativa. De fato, utilizamos muito desse recurso durante todo o ano de 2023, mas faremos uma análise crítica a esse respeito mais adiante.

A seguir vamos dissertar acerca de alguns temas de Física I e a forma como foi abordado. Para cada conteúdo trabalhado foi produzida uma Sequência Didática (SD) a fim de verificar se os objetivos propostos na aula seriam alcançados.

4.1 – Conteúdos introdutórios de Física I

Nesse tema são trabalhados conceitos de introdução à física, sistemas e instrumentos de medidas e os procedimentos experimentais. Solicitamos que os alunos fizessem o estudo prévio antes da aula, com o recurso de aulas gravadas em vídeo e links para consulta na internet configurando, portanto, o método ativo de ensino denominado “Sala de Aula Invertida”.

Nas duas aulas seguintes realizamos duas atividades, uma acerca do uso de instrumentos de medidas e outra com uma atividade experimental e as operações com os respectivos valores medidos. Para cada aula/atividade produzimos as Sequências Didáticas demonstradas abaixo.

Atividade pedagógica - SD 1

Tema da atividade:	Instrumentos de medida de comprimento e algarismos significativos – uso de régua, trena e paquímetro.
Estratégia de ensino e competências esperadas:	- Sala de aula invertida: Disciplina, atenção, organização, planejamento do tempo - Atividades por pares: Socialização, argumentação, compartilhamento de ideias, comunicabilidade; capacidade de trabalhar em equipe, capacidade de expressão oral.
Como a	Leitura dos instrumentos conforme orientação do professor: Os alunos fazem a

atividade deve ser trabalhada:	atividade individualmente e depois formam grupos (de 3) para discutirem os resultados individuais, decidindo qual dos resultados é o correto. Em seguida cada grupo apresenta suas conclusões oralmente para toda a turma.
Hipótese:	Alunos terão dificuldade para utilizar os instrumentos, mas serão capazes de finalizar a tarefa dentro do tempo previsto sem maiores empecilhos.
O que foi observado:	Os alunos tiveram dificuldades com o uso dos instrumentos; alguns grupos não foram capazes de tomar uma decisão final; houve grandes dificuldades para apresentarem e argumentarem para o resto da turma sobre suas escolhas.
Análise crítica:	Entendemos que o maior problema para evoluir com a tarefa proposta foi a falta de comprometimento dos estudantes quanto ao estudo antecipado do tema. A maior parte ficou deslocada durante o trabalho e não tinha argumentos para compartilhar.

Atividade pedagógica - SD 2

Tema da atividade:	Medida de comprimento e área de objetos utilizando apenas os instrumentos permitidos e previamente definidos pelo docente.
Estratégia de ensino e competências esperadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Sala de aula invertida: Disciplina, atenção, organização, planejamento do tempo - ABP: Curiosidade, estratégia e resolução de problemas, comunicabilidade, capacidade de trabalhar em equipe, capacidade de expressão oral.
Como a atividade deve ser trabalhada:	Medida de áreas de objetos: Os alunos recebem objetos e instrumentos de medidas para que possam calcular a área. A estratégia e a maneira como devem adequar o instrumento às dimensões do objeto é uma questão que precisarão resolver. Em seguida cada grupo apresenta suas conclusões oralmente para toda a turma.
Hipótese:	Alunos serão capazes de realizar a tarefa e finalizar dentro do tempo previsto.
O que foi observado:	Os alunos tiveram boas ideias para resolver a questão. Entretanto, o maior problema observado ficou no momento das operações matemáticas. Houve certa dificuldade na apresentação do resultado pela falta de compreensão acerca do cálculo em si.
Análise crítica:	<ul style="list-style-type: none"> - Os alunos tiveram muitas dificuldades com as operações matemáticas básicas. foram observadas dificuldades na conversão entre múltiplos e submúltiplos de unidades; - Não havia consenso sobre qual seria a execução matemática correta que deveria ser aplicada.

4.2 – Explorando os gráficos da cinemática

Esse conteúdo foi dividido em duas partes, a primeira tratando da análise dos gráficos da cinemática, exigindo apenas o conhecimento já adquirido no ensino médio, e a segunda relacionando as funções e os respectivos gráficos, aplicando o que os estudantes viram em Cálculo I no semestre anterior.

Mais uma vez solicitamos que os alunos fizessem o estudo prévio antes da aula, com o recurso de aulas gravadas em vídeo e links para consulta na internet, ou seja, utilizando a “Sala de Aula Invertida”.

Para cada aula/atividade produzimos as seguintes Sequências Didáticas.

Atividade pedagógica - SD 3

Tema da atividade:	Análise de gráficos da cinemática – posição, velocidade e aceleração em função do tempo.
Estratégia de ensino e competências esperadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Sala de aula invertida: Disciplina, atenção, organização, planejamento do tempo. - Aprendizagem por pares: Metacognição, trabalho em conjunto, argumentação, pensamento crítico, colaboração e cooperação.
Como a atividade deve ser trabalhada:	Os alunos se organizam em dupla ou grupo e recebem um conjunto de atividades que devem responder com as devidas justificativas (por escrito). Ao final da tarefa os pares ou grupos deverão fazer a leitura de suas escolhas e suas justificativas para os colegas de turma. O docente deve intervir para acertar possíveis incorreções.
Hipótese:	Os alunos serão capazes de realizar a tarefa e finalizar dentro do tempo previsto.
O que foi observado:	Os alunos tiveram enormes dificuldades em identificar os gráficos e saber do que se tratavam. Não conseguiram, em geral, justificar através da escrita de maneira satisfatória. Não conseguiram concluir toda a atividade dentro do tempo previsto.
Análise crítica:	<ul style="list-style-type: none"> - As bases de física oriundas do ensino médio eram “frágeis”; - Os estudantes não apresentaram apropriação das ferramentas matemáticas oriundas do Cálculo I; - Os alunos não estão habituados com a justificativa escrita. No momento de justificar oralmente buscam palavras para adequar suas respostas àquilo que desejam expressar, mas nem sempre conseguem.

Atividade pedagógica - SD 4

Tema da atividade:	Análise de funções e gráficos da cinemática – posição, velocidade e aceleração em função do tempo.
Estratégia de ensino e competências esperadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Sala de aula invertida: Disciplina, atenção, organização, planejamento do tempo. - Aprendizagem por pares: Metacognição, trabalho em conjunto, argumentação, pensamento crítico, colaboração e cooperação.
Como a atividade deve ser trabalhada:	Após uma explanação do docente acerca das análises gráficas, os alunos se organizam em dupla e recebem um conjunto de atividades envolvendo conhecimento do Cálculo I na interpretação dos gráficos da Cinemática. Ao final da tarefa as duplas deverão apresentar seus resultados para o restante da turma.
Hipótese:	Alunos serão capazes de realizar a tarefa e finalizar dentro do tempo previsto.
O que foi observado:	Os alunos tiveram muitas dificuldades com os conceitos de Cálculo I, muitos alegaram que não percebiam a relação entre o cálculo e o estudo de funções. Alguns alegaram que não sabiam por não terem feito ou por terem abandonado a disciplina durante o andamento de algum semestre anterior. Outros disseram que fizeram a matéria, mas não sabiam o básico do conteúdo que estudaram como, derivar funções simples, relacionar a derivada à taxa de variação, etc
Análise crítica:	Houve ligeira melhora na forma e na postura dos discentes na apresentação dos resultados. Entretanto, dificuldades básicas de ensino acabaram atrapalhando essa atividade, o que também se reflete em outras, uma vez que grande parte dos conteúdos de Física exige o conhecimento e o uso da matemática.

4.3 – Trabalhando as Leis de Newton

Esse tema, abordado em Física I, tem muito conteúdo conceitual e permite que se trabalhe com as diferentes estratégias de ensino ativas. Vamos descrever apenas a primeira tarefa em que trabalhamos com um vídeo disponível na internet para análise da primeira e segunda leis de Newton. A sequência didática está descrita abaixo.

Atividade pedagógica - SD 5

Tema da atividade:	Identificação das Leis de Newton durante o movimento de objetos mostrados em imagem de vídeo.
Estratégia de ensino e competências esperadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Sala de aula invertida: Disciplina, atenção, organização, planejamento do tempo - Ensino Híbrido: Disciplina, diversificação, criatividade, capacidade de sintetização
Como a atividade deve ser trabalhada:	Os alunos devem assistir ao vídeo indicado pelo docente. Como tarefa devem identificar no vídeo todos os conceitos relativos às leis da dinâmica. A tarefa deve ser feita de forma individual e por escrito, explorando a capacidade de expressão escrita dos estudantes. Em seguida eles deverão apresentar suas observações para o restante da turma por meio da leitura de suas observações. Os outros alunos podem intervir, questionando alguma observação apontada.
Hipótese:	Os alunos serão capazes de realizar a tarefa e finalizar dentro do tempo previsto, mas terão dificuldade na expressão escrita.
O que foi observado:	Praticamente todos os alunos conseguiram extrair o máximo de conceitos do vídeo de forma correta. A dificuldade maior ficou na capacidade de expressão escrita.
Análise crítica:	Observamos, uma vez mais, que os discentes têm uma dificuldade muito grande de se expressarem de forma escrita. Quando o fazem utilizam palavras não apropriadas para a escrita formal, como se estivessem escrevendo em redes sociais. Entretanto, observamos uma melhora na capacidade de expressão oral dos alunos desde a primeira SD até esse momento.

Outras estratégias foram adotadas nos conteúdos que se seguem em Física I. Por exemplo, aplicamos a metodologia de ensino ativa denominada “Aprendizagem baseada em pesquisas”, utilizando temas polêmicos e induzindo à busca de textos de publicações científicas para a análise e o desenvolvimento da capacidade cognitiva dos estudantes. Entretanto, vamos nos limitar ao que foi comentado acima, referente às sequências didáticas de 1 a 5.

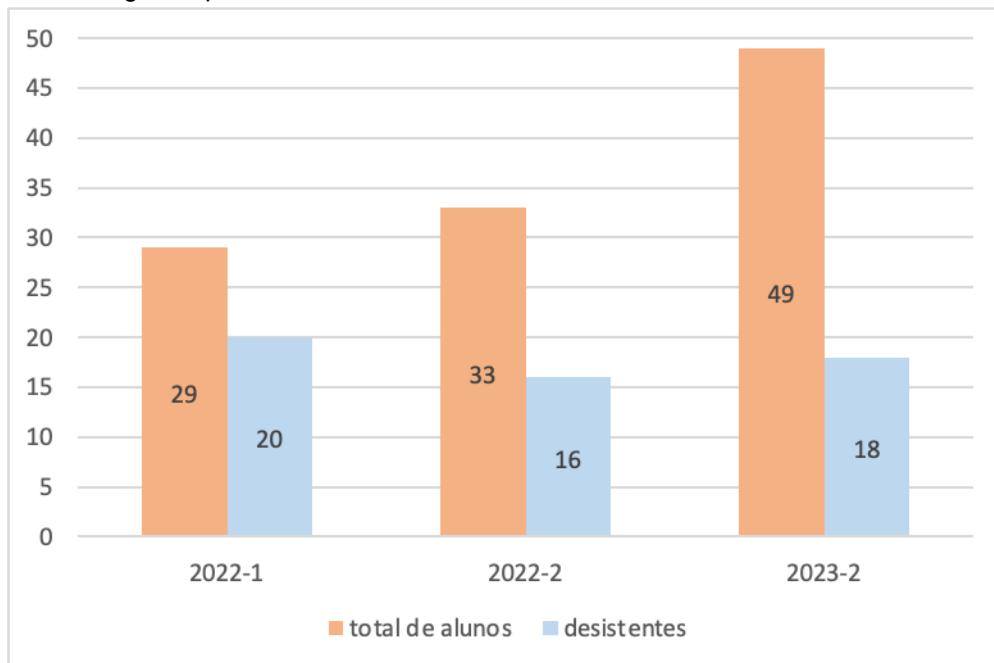
Na seção seguinte vamos apontar os resultados obtidos a partir dessas práticas e algumas discussões acerca das dificuldades enfrentadas, enquanto docente, na aplicação dessas metodologias.

5 – Resultados e discussões

O uso de métodos de ensino que fogem do tradicional são bem aceitos pelos estudantes. O que observamos é que, normalmente, novas estratégias significam curiosidade e motivação em sala de aula. Muitos alunos alegam que é uma forma de “sair da rotina” e isso possivelmente tem um impacto na questão psicológica do estudante.

O gráfico 3 apresenta uma comparação entre os alunos matriculados no início do semestre letivo e os desistentes logo após a primeira prova, relativamente aos três últimos semestres letivos consecutivos, já no modelo padrão de ensino presencial. É possível observar que não aparece o semestre 2023/1 em função de ajuste no calendário acadêmico da UFVJM, que estava em atraso por causa da suspensão do calendário no ano de 2020, período de distanciamento social.

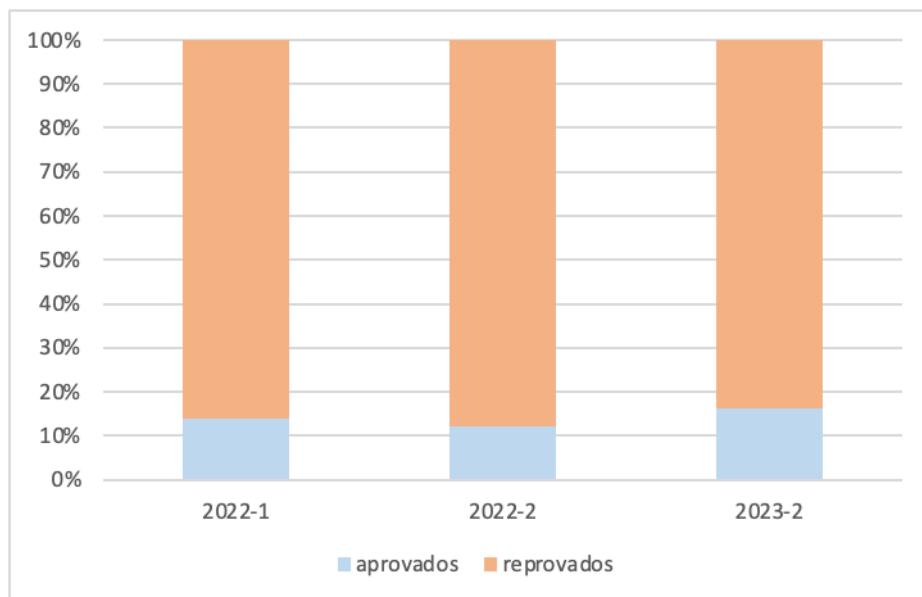
Gráfico 3 - Total de alunos matriculados no início do semestre letivo e os desistentes antes da segunda prova nos últimos 3 semestres letivos em turmas de Física I



No gráfico 3, para cada semestre letivo, as colunas à esquerda, representam o número de alunos matriculados no semestre. As colunas à direita representam a quantidade de alunos que desistiram da disciplina Física I logo após a primeira avaliação. É possível verificar que o número de desistentes está entre 16 e 20, mas

para cada semestre representa um percentual diferente. De fato, o menor percentual de desistência, de 37%, se deu em 2023/2 e podemos afirmar, baseando-nos nos diálogos com os estudantes, que foi devido ao uso das estratégias de ensino ativas, que funcionou como motivação tanto em sala de aula como em atividades extraclasse. Em comparação com o percentual de desistentes em 2022/1, que foi de 69%, vemos uma melhora muito importante.

Gráfico 4 – Percentual de alunos aprovados e reprovados nos últimos 3 semestres letivos consecutivos em Física I



Apesar da melhora no resultado, o aumento no número de aprovados não foi significativo, indicando que os esforços empenhados na tarefa de motivar os estudantes não impedem e nem reduzem substancialmente o número de reprovações. O gráfico 4 apresenta uma comparação percentual entre os alunos aprovados e reprovados a cada semestre letivo. Vemos que, em termos percentuais, o número de alunos aprovados em 2023/2 não difere significativamente dos semestres anteriores. Em 2023/2 apenas 16% foram aprovados em comparação com 12% e 14% em 2022/2 e 2022/1, respectivamente.

Quando buscamos a justificativa para esse resultado vemos que existem muitos pontos em questão que devem ser pensados. Inicialmente, a própria estrutura do curso não favorece o compromisso do estudante com as disciplinas. Existe uma liberdade dentro da estrutura curricular que permite que o aluno repita

diversas vezes uma mesma disciplina, por exemplo Física I, desde o momento que se matricula pela primeira vez até o final do prazo para integralização do currículo. Não há, por exemplo, uma previsão de desligamento por um número máximo de reprovações numa mesma unidade curricular. Além disso, não há nenhum tipo de penalidade para os alunos que começam a disciplina e desistem, com reprovação por faltas, inúmeras vezes.

O que percebemos, em diálogos com os discentes, é que a disponibilidade de vagas na disciplina é um fator que se destaca na tomada de decisões. Acreditamos que isso seja função de haver vagas disponíveis nas disciplinas, mesmo as que possuem altos índices de reprovação, fazendo com que o discente não precise se preocupar com uma possível disputa de vaga. Anos atrás isso era menos frequente, já que os cursos de engenharia do qual o BCeT é a base tinham poucas vagas ociosas desde o início do curso e as evasões eram mais raras.

Outra questão que favorece a falta de compromisso de alguns alunos para com algumas unidades curriculares é que existem poucos pré-requisitos de disciplinas ao longo do curso. Mesmo após a nova Estrutura Curricular que passou a valer em 2021/2, a Física I, por exemplo, não tem pré-requisitos, o que permite que o discente tenha sido reprovado em Cálculo I, ou que não tenha nem mesmo cursado essa disciplina, e ainda assim se matricule em Física I.

Considerando todas as questões apontadas nos parágrafos anteriores, vemos que o próprio sistema coloca o estudante numa posição de passividade, dificultando até mesmo a tarefa docente de aplicação de atividades didáticas baseadas em estratégias de ensino diferenciadas.

A saber, é preciso entender que não é a estrutura do curso de Ciência e Tecnologia em si que conduz ao não comprometimento dos estudantes. O curso foi concebido nas bases da proposta do projeto REUNI (REUNI, 2007) o qual, no objetivo de otimizar o fluxo dos discentes no curso e mitigar a evasão, incentiva a autonomia do discente para ajustar sua formação relacionada aos seus anseios, na medida dos recursos financeiros possíveis. Para tal, uma das características de cursos operantes no modelo REUNI é a baixa ocorrência de pré-requisitos em suas estruturas curriculares, sendo substituídos por “recomendações”.

Para esses modelos de graduação (RBI, 2010), a flexibilidade na autogestão acadêmica pressupõe que o discente possui, ou irá desenvolver, maturidade para

gerir sua vida acadêmica. Entretanto, colocamos os seguintes questionamentos e deixamos para a reflexão: (1) Os discentes, de forma geral, estão maduros o suficiente para extrair o melhor proveito dos recursos e flexibilidades disponibilizados pelo curso? (2) A relação flexibilidade versus maturidade discente está efetivamente levando à redução do tempo de formação acadêmica? (3) Quando a ordem de execução das disciplinas diverge significativamente da ordem recomendada pela estrutura curricular, há consequências negativas possíveis? E qual seu alcance?

É preciso analisar e entender os anseios dos alunos das novas gerações para que possamos buscar as adequações necessárias no modo de ensinar para que eles atinjam a tal maturidade, fundamental para esse modelo de curso. Nesse sentido, as metodologias ativas, que colocam o estudante como protagonista de sua aprendizagem, podem ser uma boa opção. Mas para isso os docentes precisam de uma preparação e uma formação mais direcionada.

Um outro problema observado durante as atividades didáticas é a enorme dificuldade dos discentes com o uso da matemática nos temas de física. Alguns não conseguem fazer a correlação entre o farramental aprendido em unidades curriculares da matemática e a matemática necessária para se resolver as questões da física. Não há uma visão interdisciplinar dos estudantes. Por exemplo, vimos que muitos discentes não conseguem relacionar as funções estudadas recentemente em Cálculo I com as funções advindas da análise do movimento dos corpos na cinemática. Casos bem simples como, por exemplo, associar a função da posição de uma partícula em relação ao tempo, $x(t) = x_0 + v \cdot t$, a uma função afim $f(x) = a \cdot x + b$ torna-se uma tarefa bastante desgastante. Se o discente não consegue comparar essas funções imediatamente, fica difícil seguir com o conteúdo sem prejuízo na compreensão, da mesma forma que, interromper o andamento do tema que seria ensinado naquela aula para resgatar conteúdos prévios é inviável, na maioria das vezes, devido à carga horária e à exigência do cumprimento da ementa.

Observamos ainda que operações matemáticas simples também representam uma dificuldade enorme para os estudantes. Mesmo um exercício que possa ser resolvido utilizando uma regra de três trivial se torna uma barreira que impede a evolução dos conteúdos, e isso vai além da questão da matemática em si. A maior dificuldade parece estar na interpretação do problema. Se o aluno não consegue

entender o que está sendo proposto, não conseguirá nem mesmo aplicar conceitos simples da matemática básica.

Todos esses apontamentos fazem com que, mesmo o estudante que se considere preparado para tal, não consiga ou tenha grandes dificuldades em fazer as avaliações. Entendemos que não há nenhuma estratégia de ensino inovadora capaz de resolver questões tão fundamentais acerca da base deficitária e da escassez de conhecimentos prévios específicos que os estudantes apresentam quando se matriculam em Física I.

Uma outra questão acerca do uso de metodologias ativas no ensino está relacionada à necessidade de planejamentos estratégicos quanto aos conteúdos que serão trabalhados. Essa é uma tarefa que toma muito tempo do docente e, em geral, não é motivadora para muitos educadores, especialmente nas áreas das ciências exatas em que se torna ainda mais desafiador o uso desses métodos.

Por fim, seguimos refletindo acerca de novas formas de se abordar os conteúdos de física e novas estratégias de ensino que sejam capazes de motivar os estudantes e que consiga colocá-los no caminho da tão desejada aprendizagem.

5 – Conclusão e reflexões finais

Apenas o uso de metodologias ativas não é suficiente para contornar ou resolver problemas relacionados à aprendizagem que o docente espera de seus estudantes. Mas as diferentes estratégias podem ser combinadas para tentar promover a imersão desse aluno nos temas que deverão ser estudados.

No contato direto com os estudantes vemos que cada um tem e traz a sua história, como sempre foi. Entretanto, após a pandemia, temos observado que muitas histórias se confundem. Um grande número de estudantes relatou tomar alguma medicação, seja para ansiedade, depressão ou insônia. Esses mesmos alunos dizem ter dificuldades de concentração e de aprendizagem, um problema que parece se agravar a cada ano.

O uso indiscriminado de redes sociais também parece prejudicar a aprendizagem já que muitos estudantes utilizam os celulares durante as aulas. Nesse sentido, a aplicação de metodologias ativas que tornem as aulas mais dinâmicas pode ser de grande ajuda, como observamos neste trabalho.

Por outro lado, o uso de recursos e estratégias de ensino que sejam diferentes do método tradicional e habitual do docente representa um grande desafio. A experiência relatada nesse trabalho nos permite afirmar que o tempo gasto na preparação de uma aula “inovadora” é, no mínimo, o dobro do normal, às vezes o triplo. Ademais, como a formação de grande parte dos docentes não teve como foco a aplicação de diferentes metodologias de ensino, é preciso preparar os educadores, o que também demanda tempo.

No caso particular em que muitos discentes já estão repetindo a disciplina mais de uma vez, como o que foi tratado aqui, as estratégias de ensino devem ser alteradas todos os semestres para atender a esses alunos também, o que torna a tarefa ainda mais cansativa e dispendiosa.

Por todas as questões colocadas acima, entendemos a razão pela qual é tão difícil aplicar novas estratégias de ensino, especialmente para os docentes do ensino superior, e principalmente da área das ciências exatas onde se tem a necessidade do ferramental matemático em grande parte dos conteúdos.

Por fim, apesar de todas as dificuldades relatadas, seguimos buscando novas formas de aplicação de estratégias de ensino ativas, pois acreditamos que esse é o caminho que poderá levar os discentes dessa nova geração ao desenvolvimento das competências e habilidades esperadas.

Referências

- BARBOSA, Pércia Paiva. Metodologias ativas para o docente no ensino superior. **Ed. Senac São Paulo.** 2020.
- COLARES, Karla Taísa Pereira; OLIVEIRA, Wellington de. Metodologias Ativas na formação profissional em saúde: uma revisão. **Revista Sustinere**, [S.I.], v.6, n.2, p. 300 - 320, jan. 2019. ISSN 2359-0424. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/sustinere/article/view/36910>>. Acesso em: 24 mar. 2024.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.

JARDIM, D. F.; BOMFETI, C. A.; BARBOSA, F. A.; PINHEIRO, T. R.; NEPOMUCENA, T. V.; GOMES, T. M. R. Fungus attack on wooden structures: an interdisciplinary activity carried out with students of engineering. **Rev. de Ensino de Engenharia.**, v. 39, p. 119-130, 2019.

MARTINS, A. K. A., MALPARTIDO, H. M. G. Metodologias Ativas de aprendizagem no ensino superior: Relatos e Reflexões. **Intermeios**, p. 152, 2015.

MELO, M. C. et al. Metodologias Ativas: concepções, avaliações e evidências. **Apris Editora**, v.2, 2020.

MENEGÓCIO, A. M.; PIVELLO, L. G. P.; QUEIROZ, P. H. B. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: da teoria à prática. **Autografia Editora**, 1 ed., 2022.

MITRE, S. M. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde coletiva**, 13 (Sup2), p. 2133-2144, 2008.

RBI - Referenciais Orientadores para os Bacharelados Interdisciplinares e Similares. **Ministério da Educação**. Secretaria de Educação Superior. Brasília, DF: MEC: SESU, 2010.

REUNI - Diretrizes Gerais do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais. **Ministério da Educação**. Secretaria de Educação Superior. Brasília, DF: MEC: SESU, 2007.

SANTIAGO, R. C., MORAES, V. A., ALMEIDA, R. J. Percepção dos Estudantes de Medicina sobre o Uso da Metodologia da Problematização durante a Graduação. **Rev. bras. educ. med.** 44 (04), 2020.

SILVA, Denise Matias Soares. Metodologias Ativas: Efeitos sobre os processos de subjetivação docente em um Instituição de Ensino Superior. **Editora Dialética**, 1ed. 2020.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review - Análise do Texto Anônimo*)

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524

ISSN: 2238-6424