

Aplicação do MEA-SAI no Ensino de Projeto e Arquitetura de Sistemas: Uma Experiência com Sala de Aula Invertida

Nathalino Pachêco Britto^{1,2}

¹Departamento de Computação – Universidade de Fortaleza (UNIFOR)
Caixa Postal 60811-905 - Fortaleza – CE – Brasil

²Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Informática Aplicada – UNIFOR
Fortaleza – CE – Brasil

{nathalino}@unifor.br

Abstract. *The challenge of fostering greater engagement and conceptual understanding in computing-related courses has driven the adoption of active methodologies in higher education. This article reports the application of the Structured Activation Model in the Flipped Classroom (MEA-SAI) in the Software Design and Architecture course, offered in the Computing programs at the University of Fortaleza. The quantitative-qualitative analysis involved 52 students and investigated the effects of the methodology on engagement, understanding of Design Patterns, and active participation. The results indicate broadly positive perceptions regarding the clarity of the proposal, collaborative work, and the usefulness of the approach in the analyzed context.*

Resumo. *O desafio de promover maior engajamento e compreensão conceitual em disciplinas da área de computação tem impulsionado a adoção de metodologias ativas no ensino superior. Este artigo relata a aplicação do Modelo Estruturado de Ativação na Sala de Aula Invertida (MEA-SAI) na disciplina de Projeto e Arquitetura de Sistemas, nos cursos de Computação na Universidade de Fortaleza. A análise quanti-qualitativa envolveu 52 discentes e investigou os efeitos da metodologia no engajamento, a compreensão dos Design Patterns e a participação ativa. Os resultados indicam percepções amplamente positivas quanto à clareza da proposta, ao trabalho colaborativo e à utilidade da abordagem no contexto analisado.*

1. Introdução

No cenário contemporâneo da educação superior, evidencia-se a necessidade de repensar práticas pedagógicas tradicionais, especialmente diante das demandas de uma geração de estudantes hiperconectados [Suttili e Raineri 2022], multitarefa e cada vez mais exigente quanto à qualidade e à relevância do processo de aprendizagem. Modelos de transmissão passiva têm se mostrado insuficientes diante de desafios que exigem maior autonomia, pensamento crítico e protagonismo discente.

Consequentemente, revelam-se limitações importantes nas metodologias expositivas convencionais, particularmente em disciplinas que demandam compreensão prática e aplicada, como é o caso de Projeto e Arquitetura de Sistemas (PAS). Diversos estudos

[Da Silva e Moreira 2021, Zanetti et al. 2023] indicam que discentes da área de computação frequentemente enfrentam dificuldades para articular conceitos teóricos com sua aplicação em contextos reais, o que compromete tanto o engajamento quanto o desempenho acadêmico.

Nesse contexto, ganha força a adoção de metodologias ativas de aprendizagem, capazes de favorecer a construção significativa do conhecimento por meio do envolvimento direto dos discentes. Entre essas metodologias, a Sala de Aula Invertida (SAI) tem se destacado como uma abordagem promissora [Castro e Oliveira 2024, Reis et al. 2022, Martins e Gouveia 2019], ao reorganizar os tempos e espaços de aprendizagem: o estudo teórico ocorre previamente, liberando o tempo presencial para atividades colaborativas, práticas e reflexivas.

Este artigo tem como objetivo analisar os efeitos da implementação do Modelo Estruturado de Ativação na Sala de Aula Invertida (MEA-SAI) na disciplina de PAS, investigando seu impacto no engajamento, na compreensão conceitual dos Padrões de Projeto (*Design Patterns*) [Gamma et al. 1995] e na participação ativa no processo de aprendizagem. As seguintes questões de pesquisa (QPs) orientam esta investigação: QP1. Como a aplicação do MEA-SAI influencia o engajamento dos discentes na disciplina de PAS?; QP2. Em que medida essa metodologia contribui para a compreensão conceitual dos *Design Patterns*?; QP3. De que forma o modelo promove a participação ativa dos discentes no processo de aprendizagem?

Dados preliminares obtidos na presente investigação, decorrentes da aplicação do MEA-SAI nas disciplinas de PAS dos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação (CC) e Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS) da Universidade de Fortaleza (Unifor), apontam avanços relevantes no engajamento e na aprendizagem discente. Os participantes relataram maior clareza na compreensão dos conceitos, fortalecimento do trabalho colaborativo e recomendações positivas quanto à adoção da metodologia em outras disciplinas, ainda que com ressalvas relacionadas à complexidade do conteúdo abordado. As percepções também destacaram o estímulo à autonomia e a valorização do diálogo entre pares e com o docente.

O artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os trabalhos relacionados que abordam essa temática; a seção 3 descreve os procedimentos metodológicos adotados; a seção 4 analisa os resultados obtidos com a aplicação do MEA-SAI e as percepções discentes; por fim, a seção 5 apresenta as considerações finais, limitações do estudo e as sugestões para trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

A SAI tem se consolidado como abordagem pedagógica relevante na promoção da aprendizagem ativa e do engajamento discente em diversas etapas da formação educacional. No entanto, sua efetividade depende diretamente da estruturação metodológica adotada, especialmente quanto à mediação docente, à curadoria de recursos e à clareza dos objetivos de aprendizagem.

No ensino médio, Martins e Gouveia (2019) propuseram o modelo ML-SAI, fundamentado na SAI e na aprendizagem móvel (*m-learning*), com foco nos elementos: contexto, normatização, papéis, tecnologias, ações e limitações. O modelo destaca a me-

dição docente, a importância da curadoria de conteúdos digitais e a mobilização dos discentes por meio de dispositivos móveis. Apesar da contribuição para a organização do processo, a proposta limita-se a apresentar um repertório estratégico, sem detalhar a modelagem da fase ativa ou diretrizes formativas para avaliação.

No contexto da educação básica, Honório e Scortegagna (2017) relataram a implementação de um "processo" baseado em SAI e aprendizagem colaborativa, ancorado no modelo 3C (Comunicação, Coordenação e Cooperação). O estudo destaca a importância da preparação dos discentes para o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e o fortalecimento das interações presenciais e online. Contudo, a proposta não estrutura formalmente a devolutiva formativa, o que pode dificultar sua replicação no ensino superior.

Já no ensino superior, Vilela (2023) relatou a aplicação da SAI na disciplina de Engenharia de Software, evidenciando ganhos na compreensão conceitual e no desenvolvimento de habilidades interpessoais. A experiência valoriza a preparação prévia com videoaulas e o uso do tempo em sala para resolução de problemas e atividades práticas. Entretanto, carece de um modelo sistematizado com etapas claramente definidas e orientações replicáveis para mediação e avaliação, o que limita sua generalização.

Diante desse cenário, o presente trabalho propõe o MEA-SAI, que busca integrar mediação conceitual, planejamento orientado, critérios avaliativos, uso intencional de recursos tecnológicos e devolutiva formativa como eixo integrador. O MEA-SAI estrutura a fase ativa de modo sistemático, com potencial de replicação em diferentes contextos curriculares, preenchendo as lacunas identificadas nos estudos anteriores.

3. Metodologia

Esta investigação caracteriza-se como um relato de experiência [Lüdke e André 1986], com abordagem qualitativa e quantitativa, de natureza exploratória e descritiva [Marconi e Lakatos 2004], conduzida por meio do método de estudo de caso. O foco principal foi analisar a aplicação estruturada da metodologia de SAI em um contexto real de ensino superior, com o objetivo de promover sua sistematização e possibilitar a replicação em práticas pedagógicas semelhantes. A análise dos dados envolveu predominantemente a interpretação de percepções discentes, com suporte em frequências descritivas oriundas de um questionário estruturado aplicado ao final da experiência.

Com base nos fundamentos consolidados da SAI, compreendida como uma estratégia ativa que desloca a instrução direta para o espaço extraclasse e reserva o tempo presencial para a mediação, a aplicação e o aprofundamento conceitual [Valente 2014, Martins e Gouveia 2019], foi desenvolvido o MEA-SAI. Trata-se de uma proposta que preserva os princípios da SAI e os expande por meio da explicitação de cinco etapas interdependentes: (i) Fundamentação Conceitual, (ii) Planejamento Orientado, (iii) Recursos Tecnológicos, (iv) Critérios Avaliativos e (v) Síntese e Feedback. Essas etapas estruturam-se de forma cíclica e interdependente, permitindo que a etapa final, Síntese e Feedback, retroalimente continuamente as demais. Esse caráter iterativo favorece ajustes, aperfeiçoamentos e a manutenção da coerência entre todas as fases. A organização geral encontra-se representada na Figura 1. A seguir, cada etapa que compõe o MEA-SAI é detalhada com base em sua função pedagógica no processo de implementação da SAI.



Figura 1. Representação cíclica do Modelo Estruturado de Ativação na Sala de Aula Invertida (MEA-SAI). Fonte: Elaborado pelos autores.

3.1. Fundamentação Conceitual

A etapa de Fundamentação Conceitual tem como objetivo apresentar e discutir, com mediação ativa do docente, conteúdos essenciais que sustentam a compreensão de tópicos mais avançados ou interdependentes na disciplina. Trata-se de um momento estratégico, conduzido presencialmente e/ou a distância, que antecede a aplicação da SAI e tem por finalidade nivelar conhecimentos, consolidar conceitos-chave e estabelecer conexões com saberes prévios.

Diferentemente de abordagens que delegam exclusivamente ao discente a preparação teórica, essa etapa prevê a intervenção direta do docente na construção de uma base conceitual comum. Para isso, são utilizadas explicações introdutórias, exemplos aplicados e apresentação de fundamentos essenciais. Essa mediação didática tem como finalidade evitar rupturas na progressão cognitiva e favorecer a compreensão de conteúdos de maior densidade conceitual, como a distinção entre requisitos funcionais e não funcionais ou os princípios de modularização em arquitetura de sistemas. Estratégias semelhantes são recomendadas em *frameworks* de *e-scaffolding* voltados à estruturação da SAI [Rajaram 2019].

A perspectiva de *scaffolding* (andaimes) [Ausubel 2003, Seeger e Zucolotto 2018] é frequentemente apontada em pesquisa sobre sala invertida como elemento central para assegurar suporte ao discente antes de atividades autônomas [Van de Pol et al. 2010]. Após esse momento de mediação, os discentes são orientados a explorar conteúdos complementares e aprofundar seus estudos de forma autônoma, preparando-se para os momentos ativos da SAI.

3.2. Planejamento Orientado

A etapa de Planejamento Orientado tem como finalidade tornar o processo de aprendizagem transparente e intencional para os discentes. Após a mediação conceitual inicial, o docente apresenta de forma estruturada os objetivos da atividade invertida, os conteúdos envolvidos, o produto esperado e as orientações sobre como os discentes devem se preparar para a aula ativa. Essa organização detalhada visa promover maior engajamento, definição explícita das expectativas e autonomia no processo de aprendizagem.

A etapa foi formalizada por meio de documentos estruturados e sucintos que contêm: tema da atividade, objetivos de aprendizagem, recursos recomendados (vídeos, leituras e slides), instruções metodológicas, sugestões de estudo autônomo e explicitação sobre o formato da dinâmica em sala. Também foram incluídos os critérios avaliativos, devidamente descritos na subseção 3.4. Esse planejamento, alinhado com as etapas de preparação e execução da metodologia, deve garantir nitidez nos objetivos, coesão entre os materiais disponibilizados e conexão com as estratégias desenvolvidas presencialmente.

Essa prática, além de fortalecer a autonomia discente, é amplamente respaldada na literatura. Em diferentes áreas do conhecimento, estudos apontam que a efetividade da SAI depende de um planejamento prévio cuidadosamente estruturado, capaz de orientar o engajamento e a preparação dos discentes. No campo da educação em enfermagem, por exemplo, observa-se que a clareza nos objetivos e a organização dos materiais impactam diretamente na participação e no aproveitamento em sala [Youhasan et al. 2021]. De forma semelhante, Arslan (2020) destaca que o sucesso da metodologia exige um desenho instrucional bem delineado, com definição explícita das tarefas e alinhamento entre os momentos assíncronos e presenciais.

3.3. Recursos Tecnológicos

A etapa de Recursos Tecnológicos contempla a seleção estratégica de ferramentas digitais que sustentam o estudo autônomo e as atividades presenciais. Incluem-se plataformas de gerenciamento de aprendizagem, repositórios multimídia (vídeos, animações, slides narrados) e aplicativos para organização pessoal e colaboração. A escolha considera clareza, pertinência ao nível de complexidade e facilidade de acesso. Estudos apontam que objetos de aprendizagem, recursos educacionais abertos e AVAs assumem papel central no cenário educacional contemporâneo, favorecendo interações síncronas e/ou assíncronas, presenciais e a distância [Ribeiro e Nóbrega 2020], o que reforça a importância de curadoria intencional para promover autonomia e engajamento.

O uso desses recursos é previsto na etapa de Planejamento Orientado, garantindo que os discentes conheçam previamente as ferramentas disponíveis. O docente atua como facilitador, mediando dúvidas, acompanhando o uso e indicando alternativas em casos de acessibilidade.

3.4. Critérios Avaliativos

A etapa de Critérios Avaliativos busca garantir coerência entre os objetivos de aprendizagem e os parâmetros adotados para mensurar o desempenho discente, conforme anteriormente circunstanciado na etapa do Planejamento Orientado. Considerando que o modelo poderá envolver momentos individuais e/ou coletivos, os critérios foram definidos de forma a contemplar diferentes dimensões do processo de aprendizagem, como a compreensão conceitual, a aplicação prática de conteúdos e o engajamento colaborativo. Tais dimensões não se esgotam nos exemplos apresentados, funcionando como diretrizes que podem ser adaptadas conforme o escopo e a complexidade de cada atividade.

Os critérios são formalizados por meio de rubricas descritivas que especificam níveis de desempenho, articulando expectativas claras e proporcionando maior transparência ao processo avaliativo. Cada rubrica é construída com base nos objetivos da atividade planejada, permitindo ao docente orientar a condução pedagógica e aos discentes compreender os aspectos valorizados na avaliação. Por exemplo, em atividades de produção

conceitual, podem ser considerados critérios como clareza na exposição, fundamentação teórica e coerência argumentativa; em tarefas práticas, avaliam-se aspectos como aplicabilidade, completude e adequação das soluções propostas.

Em algumas situações, sugere-se a possibilidade de incorporar elementos da avaliação por competências, centrada na mobilização integrada de conhecimentos, habilidades e atitudes em contextos significativos [Zabala e Arnau 2015]. Embora complementar, essa abordagem contribui para ampliar o foco avaliativo, tornando-o mais alinhado às exigências formativas contemporâneas, como a autonomia, a tomada de decisão e a resolução de problemas.

3.5. Síntese e Feedback

A etapa de Síntese e Feedback ocupa posição central no MEA-SAI, interligando de forma contínua todas as demais fases do ciclo. Mais que um encerramento, atua como momento formativo e reflexivo, consolidando conhecimentos, estimulando a autorregulação e promovendo a metacognição. Compreende a sistematização dos conteúdos trabalhados, o estabelecimento de conexões conceituais e a devolutiva qualitativa do docente, fundamentada nos critérios previamente definidos e na observação da participação discente.

Esse processo favorece trocas colaborativas, esclarecimento de dúvidas e construção coletiva do conhecimento. As devolutivas ocorrem ao longo de todo o percurso, permitindo ajustes imediatos e alinhamento constante entre objetivos e prática. Ao integrar dimensões avaliativas, reflexivas e dialógicas, a etapa de Síntese e Feedback assegura que a aprendizagem ativa se reverta em experiências significativas e contínuas, sustentando o caráter cíclico do modelo.

4. Resultados e Discussão

Esta seção apresenta os resultados da aplicação do MEA-SAI, estruturando-se conforme suas etapas (ver Figura 1). Inicia-se com a contextualização do estudo de caso e, na sequência, discute-se a integração metodológica e a análise das percepções discentes, com base nos dados coletados ao final da experiência.

4.1. Estudo de Caso: Aplicação do MEA-SAI na disciplina de PAS

A aplicação do MEA-SAI foi realizada na disciplina PAS na Unifor, ofertada nos cursos de CC e ADS. Trata-se de um componente curricular obrigatório, previsto na matriz dos cursos, com papel relevante na consolidação de conhecimentos de modelagem e estruturação de sistemas de software. A disciplina está situada no quarto semestre do curso de CC e no terceiro semestre do curso de ADS, sendo requisito a aprovação prévia na disciplina de Programação Orientada a Objetos (POO).

Com carga horária de 72 horas, distribuídas ao longo de um semestre letivo com duas aulas presenciais semanais, a disciplina adota um sistema de nota única, exigindo desempenho igual ou superior a 6,0 pontos e frequência mínima de 80% para aprovação. Nesse escopo, a aula invertida integrou diretamente a composição da nota final, com peso de 3,00 pontos, reforçando sua centralidade na condução metodológica. A aplicação do modelo ocorreu em três turmas presenciais no turno matutino, nos semestres 2024.2 e 2025.1, totalizando 59 discentes participantes.

O principal objetivo da adoção do MEA-SAI foi promover maior engajamento, autonomia e aprofundamento dos discentes no estudo dos *Design Patterns*, um dos temas centrais da disciplina. Tradicionalmente, o conteúdo era abordado de forma expositiva, com foco na apresentação teórica dos padrões e exemplos prontos ou desenvolvidos em laboratório. Tal abordagem, apesar de cumprir o conteúdo programático, apresentava limitações quanto à participação ativa dos discentes, tornando as aulas menos dinâmicas e, por vezes, desestimulantes [Mitre et al. 2008, Berbel 2011, Honório e Scortegagna 2017, Sutili e Raineri 2022, Reis et al. 2022, Vilela 2023, Zanetti et al. 2023]. Uma prática recorrente no contexto da abordagem expositiva anterior, e que foi mantida no MEA-SAI, foi a aplicação de uma avaliação somativa ao final do conteúdo, cujos resultados serão apresentados na subseção 4.2. Entretanto, embora a avaliação somativa tenha sido preservada no final, a aplicação do MEA-SAI buscou romper com o paradigma passivo de aprendizagem, por meio da inversão dos tempos pedagógicos e da valorização de momentos ativos em sala.

A condução da atividade foi orientada pelos princípios éticos definidos na Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde [Brasil 2016], que estabelece diretrizes para pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Como a intervenção ocorreu no contexto pedagógico regular da disciplina e os dados analisados referem-se apenas percepções discentes sem identificação, a pesquisa se enquadra como de baixo risco, estando dispensada de apreciação por comitê de ética, conforme previsto na normativa vigente.

4.1.1. Integração das Etapas Metodológicas e Análise dos Resultados

A aplicação do MEA-SAI na disciplina de PAS foi planejada de forma a integrar suas etapas metodológicas em um ciclo contínuo de preparação, execução e feedback, buscando promover engajamento, compreensão conceitual e participação ativa. Para fins de análise, as etapas foram organizadas em dois blocos interdependentes. O primeiro articula a Fundamentação Conceitual com elementos da Síntese e Feedback, enfatizando a mediação docente e a consolidação dos saberes prévios. O segundo reúne o Planejamento Orientado, os Critérios Avaliativos e os Recursos Tecnológicos, também interligados à Síntese e Feedback, refletindo a natureza transversal desta última no modelo apresentado na Figura 1.

A Fundamentação Conceitual foi desenvolvida no início da unidade curricular, com foco nos princípios de projeto SOLID [Martin 2003] e nos padrões de atribuição de responsabilidades (GRASP) [Larman 2004]. Esses conteúdos foram tratados em encontros presenciais com mediação ativa, leitura orientada de artigos científicos e análise de exemplos contextualizados. Tal abordagem permitiu criar uma base conceitual robusta para que os discentes pudessem, posteriormente, aprofundar-se na estrutura e nas motivações dos 23 *Design Patterns* [Gamma et al. 1995]. A sequência adotada segue uma lógica epistemológica: os princípios SOLID fornecem fundamentos abstratos de boas práticas em design orientado a objetos, enquanto os padrões GRASP estabelecem uma ponte entre esses fundamentos e a organização concreta das responsabilidades nos sistemas.

O Planejamento Orientado foi formalizado por meio de um documento de especificação disponibilizado no AVA, contemplando objetivos, critérios de avaliação, sugestões metodológicas, cronograma e recursos recomendados. Entre os critérios, destacaram-se a qualidade da apresentação do padrão atribuído e a colaboração efetiva com colegas. Os

recursos tecnológicos sugeridos incluíram slides, diagramas UML (classe, sequência e colaboração), vídeos curtos e demonstrações de código ao vivo.

A distribuição dos 23 *Design Patterns* foi realizada em sala de forma aleatória, considerando a quantidade de discentes por turma e o número total de padrões a serem abordados. O objetivo foi assegurar que todos os padrões fossem contemplados, sem repetição, e que cada discente participasse ativamente da apresentação de pelo menos um padrão, evitando que membros do grupo permanecessem em segundo plano. No formato expositivo tradicional, a quantidade de padrões a serem cobertos pelo docente representa um desafio significativo: o esforço contínuo para explicar cada um em várias aulas pode gerar desgaste e, em alguns casos, levar à priorização de determinados padrões em detrimento de outros, o que compromete a abrangência do conteúdo. No MEA-SAI, a responsabilidade de estudo e apresentação é compartilhada entre os discentes, amplia a diversidade de exemplos apresentados e favorece a integração com outros tópicos da disciplina.

No semestre 2024.2, com 49 discentes, formaram-se grupos de até quatro integrantes, com exceções pontuais. Em 2025.1, com 10 discentes, a organização seguiu em duplas. A divisão foi feita de modo que a soma de padrões distribuídos correspondesse proporcionalmente ao número de integrantes, buscando manter equilíbrio na carga de preparação entre os grupos. Embora a proposta previsse a participação ativa de todos os discentes, a ocorrência de ausências pontuais exigiu, em alguns casos, a retomada do conteúdo pelo docente, para garantir que nenhum *Design Patterns* ficasse sem ser apresentado e que a sequência de aprendizagem fosse mantida de forma coerente. Essa intervenção teve caráter complementar, assegurando a integralidade do conteúdo programático e evitando lacunas conceituais que possam impactar, posteriormente, a avaliação somativa que ocorrerá.

Durante os 10 dias de preparação, os discentes realizaram pesquisas individuais, com apoio mútuo entre os membros do grupo. O docente permaneceu acessível ao longo de todo o processo, promovendo atendimentos predominantemente síncronos em sala de aula (95,9%), com menor frequência via plataforma institucional ou e-mail. Slides de apresentação poderiam ser submetidos no AVA, incentivando melhorias progressivas com base no diálogo prévio com o docente.

As apresentações em sala foram realizadas em, no máximo, três encontros, com uso generalizado de slides projetados. Cerca de 95% dos grupos utilizaram diagramas de classes, e aproximadamente 10% apresentaram algum código implementado, com destaque para os discentes mais familiarizados com programação. Embora a linguagem *Java* seja predominantemente utilizada na instituição, houve ampla liberdade na escolha da linguagem de programação na disciplina, com 15% dos exemplos desenvolvidos em *Python*.

Durante as apresentações interativas, os demais colegas acompanhavam ativamente, sendo estimulados a formular perguntas ao final. Esse momento era utilizado para retomar tópicos eventualmente não abordados e fomentar o diálogo entre os discentes. O docente também intervinha quando necessário, especialmente em questões mais técnicas, reforçando o papel formativo do feedback em tempo real. A Síntese e o Feedback, portanto, permearam todas as fases da implementação, consolidando-se tanto como estratégia de aprendizagem quanto como instrumento de acompanhamento formativo.

4.2. Percepções Discentes e Síntese Analítica das Questões de Pesquisa

Com o objetivo de compreender as percepções discentes sobre a aplicação do MEA-SAI, foi aplicado um questionário estruturado com 15 questões, sendo 11 objetivas e 4 abertas, de caráter opcional, destinadas ao aprofundamento de respostas anteriores. Algumas perguntas utilizaram escala de *Likert* de até cinco pontos, com o intuito de reduzir a complexidade interpretativa [Dalmoro e Vieira 2013]. A participação foi voluntária e anônima, recomendando-se o preenchimento em até 24 horas após a apresentação. Dos 59 discentes, 52 responderam (88,14%). A análise a seguir integra os resultados das três questões de pesquisa (QP1, QP2 e QP3), evidenciando o alinhamento entre metodologia e percepções.

Em relação ao **engajamento dos discentes (QP1)** na disciplina de PAS, quando questionados sobre “Como o seu engajamento mudou ao participar das aulas invertidas em comparação com as aulas tradicionais?”, 40% apontaram aumento significativo, 20% aumento moderado e 40% indicaram manutenção do interesse. Nenhum participante relatou redução, o que sugere que a metodologia, no mínimo, sustentou o nível de engajamento, e, para parte significativa, ampliou a motivação. Esses resultados evidenciam que a aplicação do MEA-SAI exerceu influência positiva sobre o interesse e a participação na disciplina.

Compreensão conceitual (QP2). A análise indica que a contribuição do MEA-SAI para a compreensão dos *Design Patterns* não se restringe a uma percepção subjetiva de maior facilidade. Embora 89% dos respondentes tenham afirmado compreender melhor os padrões com a dinâmica ativa, em comparação ao método expositivo tradicional, o dado mais relevante está na justificativa apresentada: 88% destacaram que a introdução prévia aos princípios SOLID e aos padrões GRASP foi determinante para estabelecer uma base conceitual sólida, capaz de orientar a interpretação das motivações e aplicações de cada padrão. Os relatos reforçam essa relação causal, apontando que a metodologia “fomenta conceitos basilar”, “estimula a autonomia na busca de exemplos práticos” e “valoriza a troca entre colegas e com o docente como parte do processo de construção do entendimento”.

O depoimento “Foi muito mais fácil entender o padrão vendo a explicação de um colega e tirando dúvidas na hora com o professor. Me senti mais parte da aula.” exemplifica a sinergia entre a mediação docente, a colaboração entre pares e o feedback imediato, elementos estruturantes do MEA-SAI. Ademais, outros comentários evidenciam que o formato de preparação e apresentação favoreceu a identificação de relações entre diferentes padrões e princípios de design, algo que tende a ser menos perceptível em abordagens centradas exclusivamente na exposição pelo docente. Nestas, dependendo da complexidade do conteúdo, a multiplicidade de nuances pode se tornar exaustiva para o discente, que assume um papel passivo e encontra maior dificuldade para estabelecer conexões significativas.

Após o desenvolvimento do MEA-SAI, foi aplicada uma avaliação formal composta por 10 questões objetivas, cada uma com até cinco alternativas, abordando exclusivamente o conteúdo de *Design Patterns*. As questões foram elaboradas pelo docente, com base em provas de estágios, concursos e referências bibliográficas especializadas, incluindo itens de maior nível técnico, comparáveis aos exigidos em certames da área. Os resultados apontam uma evolução no desempenho: na turma de 2024.2, a média de

acertos foi de 63%, enquanto, na de 2025.1, alcançou 70%. Embora o acréscimo de 7 pontos percentuais não configure um salto expressivo, ele sugere uma tendência de melhoria. Parte dessa variação pode estar associada ao menor número de discentes na turma em 2025.1, o que tende a ampliar o peso de cada resultado individual na média. Entretanto, fatores pedagógicos, como a maior proximidade no acompanhamento individual e características próprias da turma, também podem ter contribuído.

Participação ativa (QP3). A participação foi promovida de forma intencional ao longo de todas as etapas. Na preparação, a clareza dos objetivos e o suporte contínuo reduziram barreiras iniciais. No trabalho em grupo, 83% reconheceram contribuição significativa para a construção do conhecimento e 87% afirmaram ter participado de todas as etapas. Na socialização, os recursos tecnológicos e materiais de apoio foram avaliados como úteis por 91%, favoreceram apresentações mais seguras e colaborativas. Ao final, 96% recomendaram a continuidade do modelo, embora alguns tenham ressaltado que a efetividade pode variar com a complexidade do conteúdo e com períodos de sobrecarga acadêmica durante o semestre.

5. Considerações Finais

A busca por metodologias mais ativas de aprendizagem tem ganhado força no ensino superior, especialmente em áreas que exigem forte articulação entre teoria e prática. O MEA-SAI responde a essa demanda sem pretensão de ser solução definitiva. Ao contrário, reconhece-se que diferentes contextos e perfis de turma exigem abordagens diversas e adaptáveis.

No caso da disciplina de PAS, os dados obtidos com a aplicação do MEA-SAI sugerem avanços importantes, especialmente no que diz respeito ao engajamento discente, à compreensão dos *Design Patterns* e ao estímulo à participação ativa em sala. As respostas indicam que a combinação entre uma preparação conceitual bem delimitada e uma etapa ativa focada em colaboração favoreceu a apropriação crítica dos conteúdos, com destaque para a valorização da autonomia, do diálogo entre pares e do papel mediador do docente.

Apesar dos resultados positivos, é necessário reconhecer as limitações do estudo. A experiência foi conduzida em dois cursos, com turmas específicas e sob mediação de um único docente, o que restringe a generalização dos achados. Ademais, a avaliação concentrou-se nas percepções discentes, sem a inclusão de métricas objetivas de desempenho ou comparação com abordagens tradicionais aplicadas em paralelo.

Como perspectivas futuras, sugere-se a ampliação do estudo para outras instituições e disciplinas, bem como a adoção de instrumentos quantitativos e qualitativos que permitam avaliar o desempenho acadêmico de forma longitudinal. Recomenda-se, ainda, a investigação do papel da avaliação formativa em contextos mediados por metodologias ativas, especialmente na SAI, como estratégia para alinhar feedback, protagonismo e desempenho discente.

Referências

Arsilan, A. (2020). Instructional design considerations for flipped classroom. *International Journal of Progressive Education*, 16(6):33–59.

- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*, volume 1. Lisboa.
- Berbel, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências sociais e humanas*, 32(1):25–40.
- Brasil, C. N. d. S. (2016). Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Diário Oficial da União: seção 1.
- Castro, V. d. S. e Oliveira, S. R. B. (2024). Aplicação de métodos ativos no ensino de análise e projeto de sistemas: Um relato da avaliação de desempenho. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, pages 43–57. SBC.
- Da Silva, F. L. e Moreira, I. A. T. (2021). Análise das dificuldades na aprendizagem de programação no curso de análise e desenvolvimento de sistemas do ifrn/pau dos ferros. In *Encontro Unificado de Computação do Piauí (ENUCOMPI)*, pages 41–48. SBC.
- Dalmero, M. e Vieira, K. M. (2013). Dilemas na construção de escalas tipo likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? *Revista gestão organizacional*, 6(3).
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., e Vlissides, J. (1995). *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*. Pearson Education India.
- Honório, H. L. G. e Scortegagna, L. (2017). Sala de aula invertida na prática: implementação e avaliação no ensino de matemática. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, volume 23, pages 31–40.
- Larman, C. (2004). *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 3 edition.
- Lüdke, M. e André, M. E. D. A. d. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. EPU, São Paulo. Série Didática.
- Marconi, M. d. A. e Lakatos, E. M. (2004). *Metodologia científica*, volume 4. Atlas São Paulo.
- Martin, R. C. (2003). *Agile Software Development: Principles, Patterns, and Practices*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Martins, E. e Gouveia, L. (2019). Modelo pedagógico ml-sai: Uma atividade experimental no ensino médio. In *Workshop de Informática na Escola (WIE)*, pages 29–38. SBC.
- Mitre, S. M., Siqueira-Batista, R., Girardi-de Mendonça, J. M., Morais-Pinto, N. M. d., Meirelles, C. d. A. B., Pinto-Porto, C., Moreira, T., e Hoffmann, L. M. A. (2008). Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. *Ciência & saúde coletiva*, 13:2133–2144.
- Rajaram, K. (2019). Flipped classrooms: Providing a scaffolding support system with real-time learning interventions. *Asian Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 9(1):30–58.

- Reis, A. A., Alves, A., e Wendland, E. C. (2022). Metodologias ativas no ensino superior: Um mapeamento sistemático no contexto dos cursos de engenharia. *SciELO Preprints*, Section: Engenharias. Postado em 30 de março de 2022.
- Ribeiro, B. C. e Nóbrega, O. d. O. (2020). Formação de discentes em curso de computação a distância: Uma experiência de extensão universitária no ensino das tdic. In *Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+ e)*, pages 198–207. SBC.
- Seeger, M. G. e Zucolotto, M. P. d. R. (2018). Inclusão educacional: a abordagem histórico-cultural de vygotsky. *Disciplinarum Scientia Ciências Humanas*, 19(1):139–148.
- Suttili, F. K. e Raineri, I. A. D. (2022). Metodologias ativas na formação do engenheiro do século xxi: desafios e reflexões. *Olhar de Professor*, 25:1–23.
- Valente, J. A. (2014). Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em revista*, 4(spe 4):79–97.
- Van de Pol, J., Volman, M., e Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher–student interaction: A decade of research. *Educational psychology review*, 22:271–296.
- Vilela, P. R. (2023). Ensino de engenharia de software utilizando sala de aula invertida. In *Escola Regional de Engenharia de Software (ERES)*, pages 21–30. SBC.
- Youhasan, P., Chen, Y., Lyndon, M., e Henning, M. A. (2021). Exploring the pedagogical design features of the flipped classroom in undergraduate nursing education: a systematic review. *BMC nursing*, 20:1–13.
- Zabala, A. e Arnau, L. (2015). *Como aprender e ensinar competências*. Penso Editora.
- Zanetti, H. A. P., Borges, M. A. F., e Ricarte, I. L. M. (2023). Comfapoo: Método de ensino de programação orientada à objetos baseado em aprendizagem significativa e computação física. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 31:01–30.