

**A STRATEGY FOR THE APPLICATION OF ACTIVE TEACHING METHODOLOGIES FOR THE ALGORITHMS
SUBJECT: AN EXPLORATORY STUDY ON A WAY TO USE THE METHODOLOGIES**

Fabrcio Wickey Da Silva Garcia - UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9022-2210>

Elielton Da Costa Carvalho - UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9819-535>

Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira - UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8929-5145>

To present a strategy for the application of active methodologies Virtual Learning Environments - VLE, Coding Dojo, Gamification, Problem Based Learning - PBL, Inverted Classroom - SAI and Serious Games in the discipline of algorithms, relating them to the basic contents of the discipline. There is a need for new approaches that aim to increase student achievement in these disciplines, as well as making them active protagonists in the process of acquiring the skills and competences developed in the disciplines of algorithms or equivalents. Literature Review, Selection of Active Methodologies, Adaptation of Active Methodologies to the Context of the Discipline of Algorithms, Definition of the Teaching Plan and Peer Review. A joint approach that managed to merge the use of six active methodologies with the basic content of algorithms. The form of use of each active approach was planned, detailed and evaluated. The evaluation included the participation of professors with experience in teaching algorithms and in the use of active methodologies. The evaluation results allowed identifying points of improvement, which were adjusted so that the technical quality of the use of each active methodology became more reliable.

Keywords: Active Methodologies, Algorithms, Teaching Strategies, Peer Review, Learning

**UMA ESTRATÉGIA PARA APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO PARA A DISCIPLINA DE
ALGORITMOS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE UMA FORMA DE USO DAS METODOLOGIAS**

Apresentar uma estratégia de aplicação das metodologias ativas Ambientes Virtuais de Aprendizagem - AVA, Coding Dojo, Gamificação, Problem Based Learning - PBL, Sala de Aula Invertida - SAI e Jogos Sérios na disciplina de algoritmos, relacionando-as com os conteúdos básicos da disciplina. Surge a necessidade de novas abordagens que visem elevar o aproveitamento dos alunos nessas disciplinas, assim como torná-los protagonistas ativos no processo de aquisição das habilidades e competências desenvolvidas nas disciplinas de algoritmos ou equivalentes. Revisão da Literatura, Seleção das Metodologias Ativas, Adaptação das Metodologias Ativas para o Contexto da Disciplina de Algoritmos, Definição do Plano de Ensino e Revisão por Pares. Uma abordagem conjunta que conseguiu mesclar o uso de seis metodologias ativas com os conteúdos básicos de algoritmos. A forma de uso de cada abordagem ativa foi planejada, detalhada e avaliada. A avaliação contou com a participação de professores com experiência no ensino de algoritmos e no uso de metodologias ativas. Os resultados da avaliação permitiram identificar pontos de melhoria, os quais foram ajustados de forma que a qualidade técnica da utilização de cada metodologia ativa tornou-se mais confiável.

Palavras-chave: Metodologias Ativas, Algoritmos, Estratégias de Ensino, Revisão por Pares, Aprendizado

A strategy for the application of active teaching methodologies for the algorithms subject: an exploratory study on a way to use the methodologies

ABSTRACT: The teaching of algorithms has proved to be quite challenging in recent years. This subject provides a basis for all subsequent programming subjects in a computing course. Their high failure rates are usually close to 45% and this can directly affect the performance of students in other programming subjects due to the learning difficulties in the base subject. In view of this, the importance of exploring new forms of pedagogical intervention in the classroom, such as active methodologies, which have been worked in the programming subjects, has generated great promising results such as the improvement in the approval rates in the algorithms or equivalents, as well as the decrease in dropout rates from courses in the computing area. This work has as a guiding question the presentation of a strategy for the application of active methodologies Virtual Learning Environments, Coding Dojo, Gamification, Problem Based Learning, Flipped Classroom and Serious Games in algorithm or equivalent subjects, proposing a way of using each active methodology within the subjects of algorithms, as well as relating each methodology with the basic contents of the subject. The strategy for using the methodologies proposed in this work was planned, detailed and evaluated. The proposed use of each methodology was based on good practices extracted from the specialized literature and evaluated using a peer review technique, which allowed to analyze the technical quality of the teaching plan, in addition to verifying the correct applicability of the active methodologies in each teaching unit of the algorithms subject. The peer review included the participation of expert teachers in the use of active methodologies with experience in teaching algorithms. Thus, it was possible to identify inconsistencies and / or factors that could compromise the applicability of the proposed material. The results of the evaluation were considered satisfactory, as they allowed to identify 17 points of improvement, which were related to the method of use planned for the methodologies, which were analyzed and adjusted so that the technical quality of the use of each active methodology became more safe and reliable. In addition, some elements have been identified that can be characterized as threats to the validity of this research, which will be described together with the planning to mitigate possible threats. It is hoped that this work will serve as a basis for future research that seeks the joint use of active methodologies applied to subjects of algorithms or equivalent. Likewise, it is intended to continue to evolve this research in order to apply it in groups of algorithms and evaluate the performance of students, as well as the strengths and weaknesses of the use of each methodology used.

Keywords: Active Methodologies, Algorithms, Teaching Strategies, Peer Review, Learning.

Uma Estratégia para Aplicação de Metodologias Ativas de Ensino para a Disciplina de Algoritmos: Um Estudo Exploratório sobre uma Forma de Uso das Metodologias

RESUMO: O ensino de algoritmos vem se mostrando bastante desafiador nos últimos anos, a disciplina de algoritmos fornece uma base para todas as disciplinas subsequentes de

programação em um curso de graduação. Suas altas as taxas de reprovação, que costumam ser próximas de 45% e isto pode acarretar diretamente no desempenho dos alunos nas demais disciplinas de programação, devido as dificuldades de aprendizagem na disciplina base. Diante disso, torna-se de grande importância explorar novas formas de intervenção pedagógica na sala de aula, como as metodologias ativas, que vêm sendo trabalhadas nas disciplinas de programação, gerando resultados promissores como a melhoria nas taxas de aprovação nas disciplinas de algoritmos ou equivalentes, bem como a diminuição nas taxas de evasão dos cursos da área de computação. Este trabalho tem como questão norteadora a apresentação de uma estratégia de aplicação das metodologias ativas Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Coding Dojo, Gamificação, Aprendizagem Baseada em Problemas, Sala de Aula Invertida e Jogos Sérios em disciplinas de algoritmos ou equivalentes, propondo uma forma de utilização de cada metodologia ativa dentro da disciplina de algoritmos, bem como relacionando cada metodologia com os conteúdos básicos da disciplina. A estratégia de utilização das metodologias proposta neste trabalho foi planejada, detalhada e avaliada. A proposta de utilização de cada metodologia foi baseada em boas práticas extraídas da literatura especializada e avaliada por meio da técnica de revisão por pares, que permitiu analisar a qualidade técnica do plano de ensino, além de verificar a correta aplicabilidade das metodologias ativas em cada unidade de ensino da disciplina de algoritmos. A revisão por pares contou com a participação de professores especialistas no uso de metodologias ativas com experiência no ensino de algoritmos. Assim, conseguiu-se identificar inconsistências e/ou fatores que pudessem comprometer a aplicabilidade do material proposto. Os resultados da avaliação foram considerados satisfatórios, pois permitiram identificar 17 pontos de melhoria, que estavam relacionados à forma de utilização planejada para as metodologias, foram analisados e ajustados de forma que a qualidade técnica da utilização de cada metodologia ativa tornou-se mais segura e confiável. Além disso, foram identificados alguns elementos que podem ser caracterizados como ameaças à validade desta pesquisa, os quais serão descritos juntamente com o planejamento para mitigar as possíveis ameaças. Espera-se que este trabalho sirva de base para futuras pesquisas que busquem a utilização conjunta de metodologias ativas aplicadas a disciplinas de algoritmos ou equivalentes. Da mesma forma, pretende-se continuar evoluindo esta pesquisa de forma a aplicá-la em turmas de algoritmos e avaliar o desempenho dos alunos, bem como os pontos fortes e fracos da utilização de cada metodologia utilizada..

Palavras-chave: Metodologias Ativas, Algoritmos, Estratégias de Ensino, Revisão por Pares, Aprendizado.

Agradecimentos: Este trabalho pertence ao projeto SPIDER/UFPA (<http://www.spider.ufpa.br>).

1. INTRODUÇÃO

A disciplina de algoritmos permite estabelecer o primeiro contato dos alunos com a programação de computadores dentro dos cursos de graduação. Sua presença na grade curricular é considerada de extrema importância para a formação na área de computação, pois os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de algoritmos ou equivalentes visam desenvolver habilidades e competências relacionadas: à (i) lógica de programação; (ii) ao entendimento de conceitos e da abstração necessária para a resolução de problemas; e (iii) aos conhecimentos necessários para a formação de alunos da área de computação e afins (AMARAL *et al.*, 2017).

Tradicionalmente, o ensino de algoritmos é feito de forma mecânica, baseada na repetição de conceitos, de forma que os alunos atuem como meros ouvintes, cuja aprendizagem é focada, principalmente, na memorização e fixação de conteúdo. Nesse sentido, o estudo de RAMOS *et al.* (2015) mostra que as taxas de reprovação nessas disciplinas giram em torno de 45%. O elevado índice de reprovação torna-se preocupante, pois a disciplina fornece uma base para o desenvolvimento das habilidades relacionadas à programação de computadores e ao desenvolvimento de sistemas, elementos estes que são de extrema importância na formação dos alunos da área de computação.

Diante desse contexto, surge a necessidade de novas abordagens que visem elevar o aproveitamento dos alunos nessas disciplinas, assim como torná-los protagonistas ativos no processo de aquisição das habilidades e competências desenvolvidas nas disciplinas de algoritmos ou equivalentes.

O uso de metodologias ativas de ensino vem ganhando destaque no cenário mundial, pois a utilização dessas intervenções pedagógicas vem mostrando resultados positivos no que se refere à diminuição do índice de evasão, bem como nas taxas de reprovações em disciplinas de algoritmos (RAMOS *et al.*, 2015).

Diante do exposto, este trabalho tem como meta norteadora: apresentar uma estratégia de aplicação das metodologias ativas Ambientais Virtuais de Aprendizagem - AVA, *Coding Dojo*, Gamificação, *Problem Based Learning* - PBL, Sala de Aula Invertida - SAI e Jogos Sérios na disciplina de algoritmos, relacionando-as com os conteúdos básicos da disciplina.

Além desta seção introdutória, este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica; a Seção 3 apresenta a metodologia da pesquisa; a Seção 4 aborda a forma de aplicação das metodologias ativas; a Seção 5 apresenta os resultados da revisão técnica que foi feita na proposta de uso das metodologias; a Seção 6 apresenta algumas limitações da pesquisa; e, por fim, a conclusão e os trabalhos futuros são retratados na seção 7.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados os conceitos fundamentais para um bom entendimento da pesquisa descrita neste artigo, contextualizando as abordagens utilizadas no trabalho apresentado.

2.1 Ensino de Algoritmos

A área da programação de computadores é considerada uma das bases fundamentais para o desenvolvimento de habilidades essenciais na formação de alunos da área da computação. Apesar de sua importância, as disciplinas relacionadas à programação possuem uma curva de aprendizagem considerada complexa e trabalhosa, exigindo dos alunos bastante dedicação e empenho para que se consigam desenvolver adequadamente as competências e habilidades almejadas nessas disciplinas (GROTTA, 2019).

Portanto, para que se tenha um bom desenvolvimento das habilidades de programação, o aprendizado dos conteúdos básicos deve ser satisfatório. As Diretrizes Curriculares

Nacionais (DCN's) para computação recomendam que os cursos superiores ligados à computação forneçam disciplinas que estimulem as habilidades de raciocínio lógico e de programação de computadores (MEC, 2016).

Nesse sentido, o ensino de disciplinas introdutórias à programação, como a de algoritmos, deve propiciar aos alunos um alicerce consolidado nos conteúdos básicos de programação. Para isso, os professores podem fazer uso de estratégias que permitam motivar, engajar os alunos e desenvolver suas habilidades de programação.

Por não existir uma padronização na forma de ensinar algoritmos, cada professor tende a utilizar a abordagem que achar mais vantajosa para que se obtenha um bom rendimento de seus alunos (GARCIA, CARVALHO e OLIVEIRA, 2020). Uma boa forma de estimular as habilidades e competências de programação dos alunos é por meio da inserção de metodologias ativas nas disciplinas de algoritmos.

O uso de metodologias ativas pode ser uma boa alternativa para despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos de programação, pois com o uso de abordagens centradas no aluno cria-se a possibilidade de desenvolver intra e extraclasse, tornando o aluno protagonista na aquisição de seu conhecimento fora de sala de aula, mesclando o conhecimento adquirido no ambiente escolar.

Dentre as diversas possibilidades de utilização de metodologias ativas, pode-se destacar:

- **Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning - PBL*)**, que permite que o foco seja direcionado ao estudante, com o intuito de desenvolver no aluno o aprendizado de forma ativa, partindo dos conhecimentos pré-existentes e da realização de discussões em grupos, com o objetivo de desenvolver o pensamento crítico, a habilidade de comunicação, a aptidão na identificação de problemas e, além disso, instigar os alunos para tomada de decisões para solucionar os problemas (REIS, PASSOS e HIGA, 2019);
- ***Coding Dojo***, que é uma metodologia que consiste basicamente no encontro de pessoas em um determinado local para que pratiquem e troquem experiências sobre uma tecnologia, como programação. Assim, os participantes do Dojo terão uma evolução mais perceptível no que tange às competências relacionadas à programação (MARINHO *et al.*, 2016);
- **Gamificação**, que consiste na aplicação de elementos de *games* em contextos que estão fora dos *games*, com o objetivo de envolver os alunos, motivar para a ação, promover a aprendizagem e a resolução de problemas. Para SILVA, SALES e CASTRO (2019), os elementos de *games* são basicamente: objetivos, regras claras, feedback imediato, recompensas, motivação, inclusão do erro no processo, diversão, narrativa, níveis, abstração da realidade, competição, conflito, cooperação, voluntariedade, entre outros;
- **Jogos Sérios (*Serious Games*)**, que consiste na utilização de simulações de um determinado processo real construído com o intuito de resolver um problema ou melhorar o desempenho do jogador em alguma atividade específica, como por exemplo a habilidade relacionada a algum conteúdo. Os Jogos Sérios não têm o objetivo apenas de entreter, mas também de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem em áreas que vão desde a saúde, passando pela reabilitação, até a educação, área esta que faz uso amplo desses recursos (SILVA *et al.*, 2016);
- **Sala de aula Invertida - SAI (*Flipped Learning*)**, que consiste na priorização do aprendizado por parte do aluno, onde ele estuda o conteúdo antes da aula, por meio dos materiais que são disponibilizados pelo professor. O aluno fica livre para fazer suas anotações, descrever suas dúvidas, anotar os pontos que julgue serem importantes e criar resumos sobre o conteúdo que será aprendido. O professor assume, nesse

contexto, o papel de mitigador de dificuldades dos alunos e não ensina ao aluno aquilo que ele deve ver em casa, apenas as dúvidas são trabalhadas (BIZOLATTI e NETO, 2018);

- **Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA)**, que promovem uma postura mais ativa dos indivíduos envolvidos, de forma que o professor não é mais o detentor de todo o conhecimento, tendo apenas o papel de mediador das atividades. Desenvolver materiais para esses ambientes envolve conhecimentos das mais diversas áreas, tais como: informática, psicologia da aprendizagem, programação visual, além é claro, conhecimento do conteúdo que será ministrado. Logo, com essas exigências de multidisciplinariedade, pressupõe-se que um AVA exija do professor uma mudança nos seus métodos tradicionais de ensino (PICCINI, DENARDI e FOCKING, 2017).

3 TRABALHOS CORRELATOS

Em (DIEMER *et al.*, 2019) apresentam-se os resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia ativa baseada na aprendizagem *Peer Instruction*, que foi aplicada na disciplina de algoritmos em turmas de graduação. O trabalho realizou comparações de desempenho de alunos que tiveram aulas tradicionais com alunos que tiveram aulas norteadas pela metodologia ativa. Os resultados mostraram que o uso da metodologia ativa melhorou o desempenho dos alunos na disciplina de algoritmos.

O trabalho de SILVA (2017) apresenta a aplicação de quatro metodologias ativas (*Flipped Classroom*, Aprendizagem Colaborativa, *Gamification* e Ambientes Virtuais de Aprendizagem) aplicadas ao ensino de programação. Desenvolveu-se um protótipo que permitiu a aplicação da Aprendizagem Colaborativa, visando o aumento da interação entre os alunos e o trabalho colaborativo. Os resultados da proposta utilizada foram considerados satisfatórios e os autores recomendam a realização de novas pesquisas que estejam relacionadas à incorporação de mais metodologias ativas com as que já foram utilizadas em seu estudo.

Em (MOURÃO, 2017) são apresentados os resultados da execução de um projeto de ensino que utilizou as metodologias de Aprendizagem Baseada em Problemas e *Coding Dojo* em disciplinas de lógica de programação. O uso conjunto das metodologias contribuiu satisfatoriamente para a melhoria do desempenho escolar dos alunos, minimizando a evasão, além de estimular as habilidades comunicativas dos alunos e o trabalho em grupo.

Em ALVES (2019) utiliza-se o uso da Gamificação, Jogos Sérios e Ambientes Virtuais de Aprendizagem aplicados ao ensino de lógica de programação. A proposta permitiu gamificar uma disciplina através de um AVA, enquanto que os momentos presenciais de sala aula foram mediados por um jogo sério, o que permitiu motivar e engajar os alunos dentro e fora da sala de aula. Os autores relatam que a utilização das metodologias fez com que os objetivos da pesquisa fossem alcançados e que a utilização conjunta de gamificação e jogos sérios contribuiu para o aumento do engajamento de alunos em disciplinas de lógica de programação.

Apesar da existência de trabalhos que fazem uso de uma ou mais metodologias ativas relacionadas ao ensino de algoritmos, este trabalho diferencia-se dos demais ao usar como critério de escolha das metodologias uma RqSL (Revisão quasi-Sistemática da Literatura), que permitiu identificar as abordagens mais usadas atualmente. Além disso, esta pesquisa não identificou na literatura trabalhos que façam o uso conjunto das metodologias AVA, *Coding Dojo*, Gamificação, PBL, SAI e Jogos Sérios aplicados ao ensino de algoritmos ou disciplina equivalente, que é a proposta desta pesquisa.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta seção apresenta um breve detalhamento relacionado às etapas utilizadas na realização desta pesquisa, destacando as principais características de cada etapa.

4.1 Revisão da Literatura

Um trabalho anterior identificou através de uma Revisão quasi-Sistemática da Literatura (RqSL) as 15 abordagens mais utilizadas no ensino de algoritmos no período de 2016 a 2019. A revisão foi classificada como quasi-Sistemática, pois não realizou comparações entre publicações identificadas na busca (GARCIA, CARVALHO e OLIVEIRA, 2020).

Com as abordagens identificadas, foi possível conhecer as principais metodologias que estão sendo utilizadas atualmente, bem como os aspectos positivos e negativos de cada abordagem, além de sua forma de avaliação dentro de uma disciplina. Com os dados obtidos com a RqSL foi possível definir quais metodologias poderiam ser utilizadas em conjunto dentro de uma disciplina.

4.2 Seleção das Metodologias Ativas

A seleção das metodologias ativas foi realizada a partir dos resultados identificados em (GARCIA, CARVALHO e OLIVEIRA, 2020). Buscou-se analisar para cada metodologia ativa: (i) a forma de utilização; (ii) as principais vantagens; e (iii) as dificuldades de aplicação no ensino de algoritmos.

4.3 Adaptação das Metodologias Ativas para o Contexto da Disciplina de Algoritmos

Após a escolha das metodologias ativas, iniciou-se a adaptação das metodologias para o ensino de algoritmos. Nesta etapa, utilizou-se como guia as ementas de disciplinas de algoritmos utilizadas por universidades Brasileiras, as quais são elaboradas por comissões compostas por professores com ampla *expertise* na área e também se baseiam em importantes referenciais de curriculum, como a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), *Association for Computing Machinery (ACM)* e *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)*.

Nesta etapa, buscou-se compreender os objetivos da disciplina, bem como as habilidades e competências que devem ser estimuladas. Conseguiu-se através da análise das ementas e na literatura especializada identificar os conteúdos básicos que devem ser trabalhados na disciplina de algoritmos, que são: (1) Noções de Lógica; (2) Introdução a Algoritmos; (3) Tipos de Dados; (4) Variáveis e Constantes; (5) Expressões e Operadores; (6) Estruturas Condicionais; (7) Estruturas de Repetição; (8) Vetores (*Arrays*); e (9) Linguagem de Programação.

4.4 Definição do Plano de Ensino

Para a definição do modelo de ensino utilizado nesta pesquisa, elaborou-se um plano de ensino (GARCIA, CARVALHO e OLIVEIRA, 2021), que mesclou as abordagens ativas que foram identificadas em (GARCIA, CARVALHO e OLIVEIRA, 2020) com os conteúdos básicos de algoritmos, listados na seção 4.3.

O plano de ensino, disponível em <https://rebrand.ly/i6539>, foi dividido em módulos que permitem que os alunos trabalhem ativamente os conteúdos da disciplina além de possibilitar que o professor acompanhe a evolução da turma a cada aula por meio de um *ranking* que utiliza critérios de gamificação para registrar o desempenho de cada aluno, conforme ilustra a Figura 1.

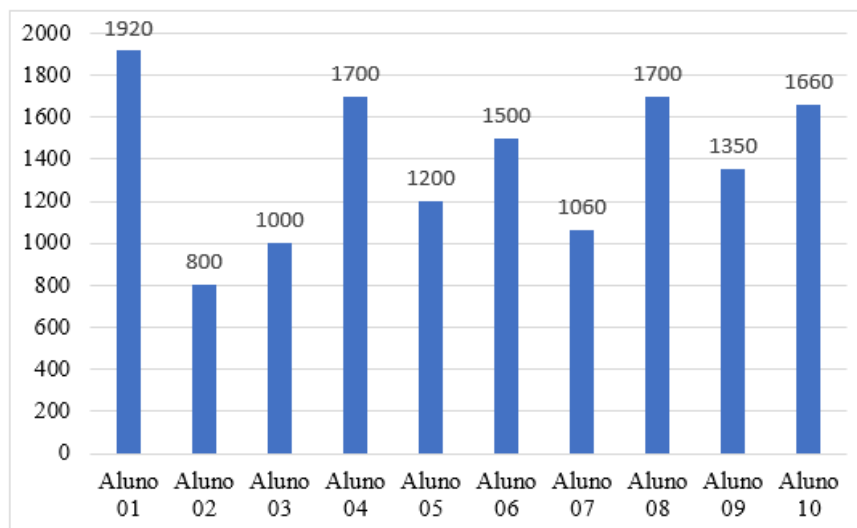


Figura 1 – *Ranking* de desempenho dos alunos.

Fonte: Elaboração Própria (2021).

A partir do acompanhamento das pontuações, o professor consegue identificar alunos que estão com o desempenho abaixo do esperado e realizar intervenções de maneira mais efetiva. Tendo em vista que a pontuação máxima que pode ser obtida é de 1920, considera-se como desempenho abaixo do esperado toda a pontuação que for inferior a 70% de aproveitamento, ou seja, valores que fiquem abaixo de 1344 no *ranking* de desempenho.

4.5 Revisão por Pares

Com a finalização do plano de ensino, buscou-se realizar uma avaliação técnica do material proposto. Tal procedimento foi feito através da abordagem de Revisão por Pares, que contou com o auxílio de três professores com ampla experiência no ensino de algoritmos e no uso de metodologias ativas de ensino.

Para padronizar e organizar a tarefa de revisão por pares, foi elaborado um modelo de formulário, disponível em <https://tinyurl.com/y6mfg85x>, contendo alguns critérios de avaliação. Os revisores conseguiram identificar algumas inconsistências e sugeriram 17 itens de melhorias relacionados à aplicabilidade das metodologias ativas, as quais foram analisadas e implementadas no plano de ensino.

5 APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS ATIVAS

Esta seção descreve em detalhes a estratégia usada para a aplicação das metodologias ativas no plano de ensino.

5.2 Contexto

Uma pesquisa realizada na Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, campus Capitão Poço – CCP, coletou dados do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA), com o intuito de identificar os índices de aprovações e reprovações de alunos de Licenciatura em Computação (LC) e Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI) em 10 turmas de algoritmos. Os resultados mostraram que a taxa de reprovação é elevada, chegando a ultrapassar 50%, conforme ilustra a Figura 2.

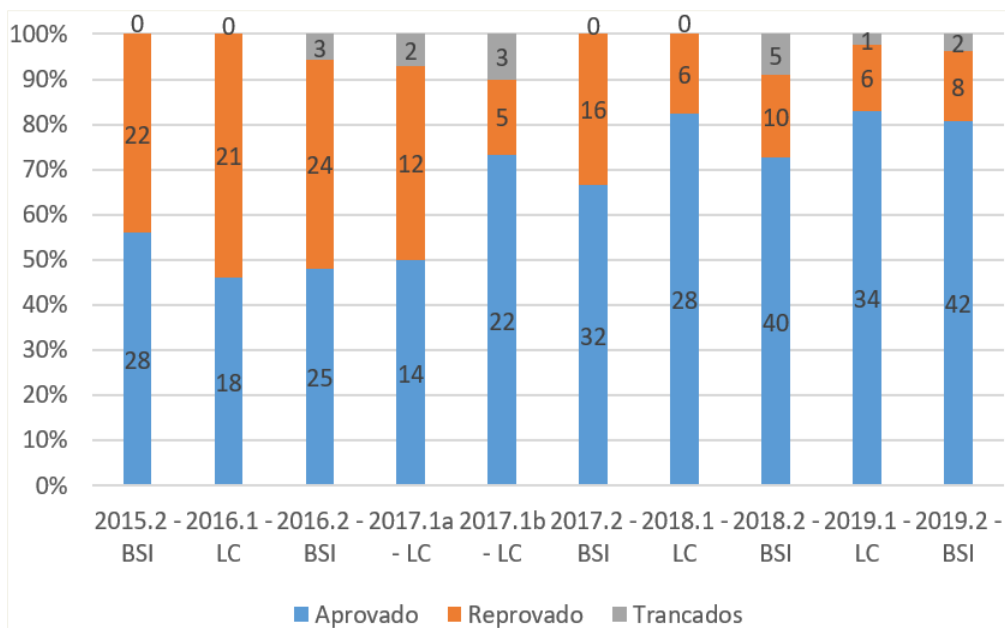


Figura 2 – Taxa de reprovação por turma analisada.
Fonte: Dados extraídos do SIGAA – UFRA (2021).

Neste cenário, este estudo motiva-se pelo fato das disciplinas ligadas à programação serem tratadas como fundamentais dentre diversas outras disciplinas nos cursos de graduação na área de computação. Assim, com o ensino de programação apoiado por abordagens ativas, espera-se melhorar o conhecimento e a aceitação dos alunos sobre os conteúdos e as práticas adotadas, bem como capacitar os docentes de forma a torná-los aptos a trabalharem com abordagens ativas em suas disciplinas.

5.3 Seleção das Metodologias Ativas

A seleção das Metodologias Ativas deu-se a partir de uma RqSL, que permitiu identificar as abordagens mais utilizadas no ensino de algoritmos atualmente (GARCIA, CARVALHO e OLIVEIRA, 2020). Em seguida, realizou-se a análise de cada metodologia, com base nos seguintes critérios: (i) dificuldades e benefícios de sua utilização; e (ii) viabilidade de implementação conjunta em uma disciplina de algoritmos. O resultado da análise permitiu selecionar 6 Metodologias Ativas que poderiam ser implementadas de forma conjunta dentro de uma disciplina de algoritmos, que são, respectivamente:

- Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA;
- *Coding Dojo*;
- Gamificação;
- *Problem Based Learning* – PBL;
- Sala de Aula Invertida – SAI;
- *Serious Games*.

Com base nas 6 metodologias que foram selecionadas, realizou-se a distribuição dos conteúdos da disciplina de algoritmos com base nas metodologias que poderiam ser utilizadas de forma conjunta por cada conteúdo. Um estudo realizado por GARCIA, CARVALHO e OLIVEIRA (2021) apresenta a correlação completa das metodologias ativas apresentadas neste trabalho com as unidades de ensino da disciplina de algoritmos.

5.4 Uso das Metodologias Ativas no Ensino de Algoritmos

Esta subseção descreve em detalhes o uso de cada metodologia ativa selecionada no ensino de algoritmos.

5.4.2 Ambiente Virtual de Aprendizagem - AVA

O AVA irá atuar como um agente facilitador de comunicação e acesso aos materiais da disciplina, permitindo a troca de conhecimentos de forma remota, além de facilitar a interação remota entre todos os membros da turma. Os alunos podem enviar mensagens diretamente para o docente, bem como para outros membros, além de interagirem por meio de fóruns e chats.

Nesse sentido, propõe-se uma estrutura de AVA, conforme ilustra a Figura 3, que permita a organização de conteúdos por meio de 5 itens: (1) Título do módulo, que inclui uma breve descrição referente ao conteúdo que será abordado; (2) Materiais básicos, onde o professor irá anexar os materiais básicos que serão trabalhados no módulo; (3) Materiais complementares, que irão conter materiais extras, que apoiem o aprendizado dos conteúdos trabalhados no módulo; (4) Fórum, que busca a socialização do conhecimento que foi adquirido no módulo entre os alunos, bem como potencializar a comunicação entre os participantes da turma; e (5) Envio de atividade, que se refere ao local reservado para que os alunos possam enviar as tarefas da disciplina.

Seja bem vindo ao Módulo de Ensino I !

Este módulo tem por objetivo levá-lo a desenvolver o raciocínio lógico de forma a compreender os processos de construção de algoritmos e programas de computadores, por meio da utilização de métodos e técnicas como Gamificação, Aprendizado Baseado em Problemas (PBL), do inglês Problem Based Learning, e Mapas Mentais.

Abaixo, temos o conteúdo completo do módulo, bem como materiais complementares, vídeos, fórum e envio de Desafio Extraclasse.

Lembrete: Não esqueça de interagir nos fóruns e bons estudos!

MATERIAL BÁSICO
O material básico deste módulo está disponível no link abaixo:
[Conteúdo completo do Módulo de Ensino I](#)

MATERIAIS COMPLEMENTARES
[Conteúdo complementar I](#)
[Conteúdo complementar II](#)
[Conteúdo complementar III](#)

VÍDEOS
1. Desmistificando Algoritmos / 2. Primeiros passos na programação

FÓRUM
[Fórum do Módulo de Ensino I](#)
O prazo final de participação no fórum será até o dia XX/XX/2020, sexta-feira, às 23:59.

ATIVIDADE AVALIATIVA
[Envio do desafio Extraclasse I](#)
Inicia em XX/XX/2020 às 0h 0 e finaliza em XX/XX/2020 às 23h 59

Figura 3 – Estrutura organizacional de AVA proposta.

Fonte: Elaboração Própria (2021).

5.4.3 Coding Dojo

O *Coding Dojo* será utilizado de forma a propiciar momentos práticos que permitam a troca de conhecimento dos alunos. Portanto, a aplicação de *Coding Dojo* será realizada nas aulas que antecedem as avaliações como forma de estimular a fixação dos conteúdos e melhor preparar os alunos para a realização dos testes avaliativos. Pretende-se adotar o formato *Randori* de *Coding Dojo*, que permite a utilização de um computador ligado a um projetor, onde dois alunos irão se juntar para tentar resolver o problema.

O problema será escolhido no início de cada seção de *Dojo*, onde, nesse formato, serão definidos alguns papéis para os alunos. Um dos participantes assume o papel de piloto, que é responsável por comandar a resolução do problema enquanto que um segundo aluno (copiloto) identifica erros e propõe melhorias na solução que está sendo construída. Os demais alunos da turma observam a construção da solução e só se manifestam quando um teste for executado ou se a dupla (piloto e copiloto) solicitar ajuda. A cada período de tempo, entre 5 e 7 minutos, o piloto volta para a plateia, o copiloto torna-se piloto e algum membro da plateia assume o papel de copiloto. O *Dojo* será finalizado quando o desafio for solucionado ou quando acabar o tempo planejado de *Dojo* para o presente dia.

5.4.4 Gamificação

A gamificação será utilizada como instrumento de avaliação da disciplina, que será baseado em práticas gamificadas que foram aplicadas a este plano de ensino, atribuindo bonificações e penalidades aos alunos com base na interação individual dos mesmos com a disciplina de algoritmos. Os elementos de jogos utilizados serão: (i) Pontuações; (ii) Bonificações e Penalidades; (iii) Avatares; e (iv) *Rankings* de pontuações; definidos da seguinte forma:

- Pontuações: contemplam a realização de tarefas presenciais e não presenciais que ocorrem em todas as aulas, e que serão intituladas de desafios e desafios extraclasse, respectivamente, bem como as provas, que recebem a denominação de missões;
- Bonificações e Penalidades: são elementos atribuídos ao comportamento individual de cada aluno e que podem ser convertidos em pontuações extras ao final da disciplina;
- Avatares: são personagens que o aluno consegue alcançar com base no seu rendimento individual. Tarefas como Desafios, Desafios Extraclasse e Missões possibilitam a aquisição de avatares;
- *Ranking* de Pontuações: calculam o desempenho dos alunos durante toda a disciplina. O *ranking* é gerado a partir da realização de atividades realizadas no decorrer da disciplina e serve como elemento estimulante para uma busca por maiores pontuações e, conseqüentemente, a obtenção de melhores notas acadêmicas.

5.4.5 Problem Based Learning – PBL

O PBL será o elemento norteador para a condução de atividades realizadas na sala de aula, como por exemplo os “Desafios”, pois a metodologia permite que o aluno tenha um papel ativo no processo de aquisição do conhecimento. Desta forma, a implementação do PBL foi planejada em 7 etapas:

- Na primeira etapa o professor assumirá o papel de tutor e irá selecionar dois alunos para as funções de coordenador, relator e equipe de solução. As funções de coordenadores e relatores são rotativas, em cada aula haverá a escolha de novos alunos para assumir essas funções (os critérios de seleção ficam a critério do docente da disciplina). É importante destacar que o coordenador e o relator também podem participar da análise dos problemas e propor soluções para o mesmo;
- Na segunda etapa o tutor apresenta os problemas que serão discutidos e analisados. É importante que os problemas abordem os conteúdos vistos na aula teórica e prática do dia em que a dinâmica irá ocorrer;

- Na terceira etapa os alunos irão analisar os problemas apresentados e expor seus questionamentos e dúvidas sobre os problemas, bem como possíveis caminhos a seguir para a solução dos mesmos;
- Na quarta etapa o foco será no debate e na análise das possíveis soluções do problema, buscando identificar o que é viável e o que não é para que se possa alcançar a solução do problema;
- Na quinta etapa o tutor irá definir com a turma as metas de aprendizado necessárias para que os estudos individuais levem à solução do problema;
- Na sexta etapa os alunos irão trabalhar na resolução dos problemas propostos em sala de aula;
- Na sétima etapa a turma irá debater e socializar o conhecimento adquirido na resolução dos problemas propostos.

5.4.6 Sala de Aula Invertida – SAI

A metodologia de SAI, foi planejada e dividida em 3 etapas:

- **1ª Etapa - Aquisição do conhecimento (Fora da Sala de Aula):** antes de cada aula o professor deverá indicar os conteúdos que serão aprendidos na próxima aula, bem como suas competências e habilidades desejadas. Os alunos devem, de maneira autônoma, buscar por materiais que abordem os conteúdos que foram indicados pelo professor (recomenda-se a busca por livros, artigos, vídeos, fóruns, etc.) e, com base nos materiais encontrados, buscar apropriar-se dos conhecimentos, competências e habilidades desejáveis para a próxima aula;
- **2ª Etapa - Momentos de Dúvidas (Fora da Sala de Aula):** por se tratar de um momento fora da sala de aula, os alunos podem interagir, tirar dúvidas e trocar experiências em fóruns da disciplina, que serão disponibilizados no ambiente virtual da turma. Se mesmo com a utilização dos fóruns o aluno ainda continuar com dúvidas, o mesmo pode saná-las presencialmente na sala de aula;
- **3ª Etapa - Praticando o conhecimento adquirido (Na Sala de Aula):** neste momento o foco será em mitigar as dúvidas dos alunos, complementar o conteúdo estudado fora de sala de aula, promover debates e discussões que estimulem a socialização do conhecimento. Deve-se também realizar atividades práticas que melhorem a fixação dos conhecimentos e habilidades adquiridas. Recomenda-se que neste momento o professor destine 50% do tempo para mitigar dúvidas, realizar debates e discussões e 50% do tempo para a aplicação de atividades práticas. Nesta etapa deve ocorrer a realização e avaliação das atividades práticas (desafios).

5.4.7 *Serious Games*

O uso de uma abordagem focada em Jogos Sérios permite ensinar conteúdos complexos de programação e ao mesmo tempo fazer com que os alunos pratiquem de uma forma mais lúdica os conhecimentos e as habilidades adquiridas durante as aulas. Para isso, adotou-se a ferramenta Scratch para ser utilizada como facilitadora na criação de jogos sérios durante a disciplina de algoritmos. Nesse sentido, os alunos irão utilizar o conhecimento adquirido durante as aulas e aplicá-lo na elaboração de jogos educativos, conforme ilustra o jogo apresentado na Figura 4.



Figura 4 – Jogo sério (simplificado) construído no Scratch.

Fonte: Elaboração Própria (2021).

O jogo apresentado na Figura 3 busca trabalhar as estruturas condicionais “Se-Então-Senão” que é correspondente ao comando *if-else* em linguagem de programação. O jogo propõe um desafio relacionado a conhecimentos de tipos primitivos de dados, com base na resposta do jogador, e o jogo irá identificar se a sua resposta está correta ou incorreta.

6 AVALIAÇÃO DA PESQUISA

Utilizou-se a técnica de Revisão por Pares para avaliar a qualidade técnica da aplicabilidade das metodologias ativas nas unidades de ensino. Assim, buscou-se identificar inconsistências e/ou fatores que pudessem comprometer a aplicabilidade do material proposto.

A primeira etapa da revisão por pares consistiu na identificação de revisores que tivessem conhecimento e experiência no ensino de algoritmos, bem como no uso de metodologias ativas. Desta forma, algumas características foram analisadas para a seleção de um avaliador capacitado para realizar a revisão por pares, tais como: (i) o tempo de experiência no ensino de algoritmos; (ii) experiência no uso das metodologias ativas utilizadas no plano de ensino; e (iii) experiência na elaboração de planos de ensino para a disciplina de algoritmos.

Nesse sentido, pôde-se identificar 03 perfis de avaliadores que atenderam aos critérios de seleção, de forma que o Avaliador 1 informou possuir aproximadamente 5 anos de experiência com o ensino de algoritmos e com o uso de metodologias ativas. Além disso, já participou da elaboração de planos de ensino de algoritmos 6 vezes e considera seu nível de experiência em ensino de programação como médio.

O Avaliador 2 também informou possuir aproximadamente 5 anos de experiência com o ensino de algoritmos, bem como o uso de metodologias ativas. No que se refere à experiência na elaboração de planos de ensino de algoritmos, o Avaliador 2 já realizou essa atividade 6 vezes e considera possuir um alto nível de experiência com o ensino de programação.

O Avaliador 3 informou possuir aproximadamente 1 ano de experiência com o ensino de algoritmos e com o uso de metodologias ativas. O mesmo avaliador já participou da elaboração de planos de ensino por duas vezes e classifica sua experiência com o ensino de algoritmos como baixa.

Desta forma, conseguiu-se selecionar avaliadores que já tiveram contato com o ensino de algoritmos e com o uso de metodologias ativas, com experiências diversificadas. Isso permitiu avaliar também o grau de dificuldade de utilização/interpretação das abordagens presentes no plano de ensino, tanto por profissionais com pouca experiência, quanto por profissionais mais experientes no ensino de algoritmos e no uso de metodologias ativas.

Após a escolha dos avaliadores, a segunda etapa consistiu na definição dos critérios de avaliação que seriam utilizados no processo de revisão por pares, os quais servem de instrumento para que o avaliador possa expressar seu parecer em relação aos itens analisados.

Diante do exposto, com os objetivos e critérios da revisão por pares definidos, foram entregues aos avaliadores os seguintes documentos: o documento de plano de ensino da disciplina de algoritmos, disponível em <https://rebrand.ly/i6539>; o formulário de revisão por pares, contendo os critérios para a realização da revisão, disponível em <https://rebrand.ly/drjq9>; assim como os materiais de apoio que seriam utilizados pelo plano de ensino, como por exemplo, slides de aula, materiais com atividades práticas e avaliações, disponíveis em <https://rebrand.ly/i9sa5>.

Com o recebimento dos materiais, deu-se início a terceira etapa do processo de revisão por pares, que buscava avaliar a correção dos materiais fornecidos aos avaliadores. Desta forma, os especialistas iniciaram a revisão da documentação e os problemas que os mesmos identificaram foram registrados no formulário de revisão por pares.

Finalizada a revisão pelos especialistas, os mesmos devolveram as documentações devidamente preenchidas com os resultados de suas avaliações. Os problemas identificados pelos avaliadores foram classificados como:

- **TA (Técnico Alto)**, indicando que foi encontrado um problema em um item que, se não for alterado, comprometerá as considerações;
- **TB (Técnico Baixo)**, indicando que foi encontrado um problema em um item que seria conveniente alterar;
- **E (Editorial)**, indicando que foi encontrado um erro de português ou que o texto pode ser melhorado;
- **Q (Questionamento)**, indicando que houve dúvidas quanto ao conteúdo das considerações;
- **G (Geral)**, indicando que o comentário é geral em relação às considerações.

Diante do exposto, os dados resultantes da revisão por pares foram analisados e tabulados, os problemas identificados por cada avaliador foram contabilizados e agrupados por tipo, conforme ilustra o gráfico na Figura 5.

O Avaliador 1 identificou um (01) problema classificado como TA, o qual estava relacionado ao uso da metodologia de AVA no plano de ensino, um (01) TB, que estava relacionado às orientações sobre como aplicar as metodologias ativas na disciplina de algoritmos, e dois (02) problemas classificados como Questionamentos, onde o Avaliador 1 apresentava considerações sobre os conceitos utilizados para descrever algumas Metodologias Ativas no plano de ensino de uma forma mais branda. O Avaliador 1 não identificou nenhum problema classificado como E ou G.

O Avaliador 2 identificou três (03) problemas classificados como Q, que estavam relacionados à utilização conjunta das metodologias ativas, bem como a forma de realização das avaliações e o uso da gamificação para promover o engajamento dos alunos. O Avaliador 2 não identificou nenhum problema TA, TB, E ou G.

Por fim, o Avaliador 3, identificou quatro (04) problemas TA, referentes aos critérios de pontuação da metodologia de gamificação, orientações sobre a condução da abordagem de *Coding Dojo*. Também foram identificados três (03) problemas TB, que estavam relacionados à delimitação de tempo (que o avaliador considerou ser pouco tempo) para a realização de

algumas atividades. Também foram identificados dois (02) problemas do tipo Q, que estavam relacionados à forma de aplicação das atividades práticas, como o *Coding Dojo*, bem como o entendimento sobre a definição de algumas regras presentes no plano de ensino. Por fim, identificou-se um (01) problema do tipo G, que estava relacionado a ajustes nas orientações de condução da Metodologia de *Coding Dojo* no plano de ensino. Não foi identificado nenhum problema editorial pelo Avaliador 3.

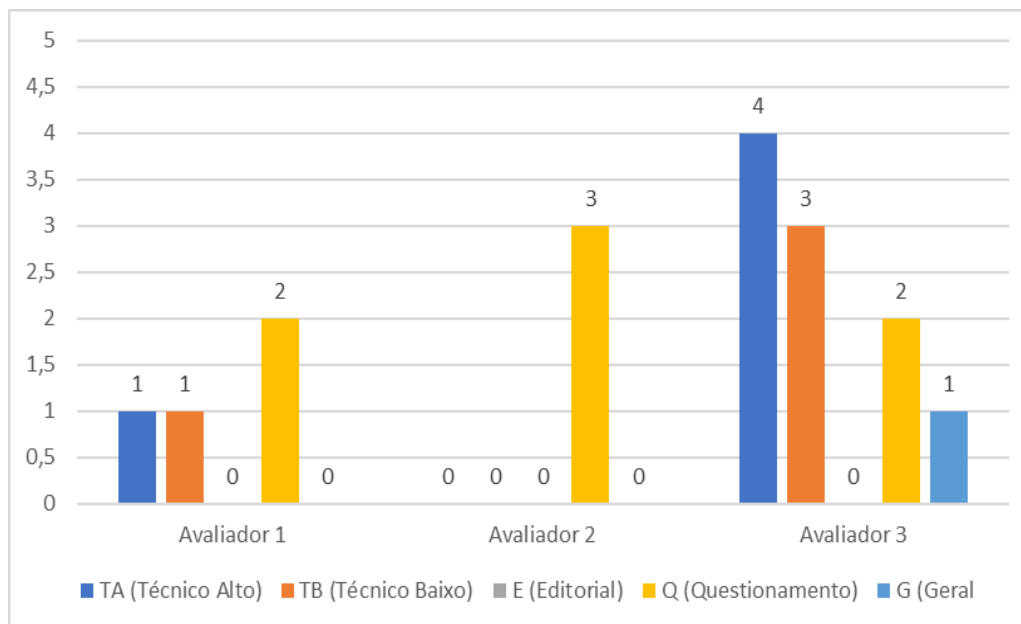


Fig. 5 – Problemas identificados pelos avaliadores.

Fonte: Elaboração Própria (2021).

Por fim, importante enfatizar que todos os itens solicitados pelos avaliadores foram considerados para ajustes no plano de ensino.

7 AMEAÇAS À VALIDADE

Foram identificados alguns elementos que podem ser caracterizados como ameaças à validade desta pesquisa, os quais serão descritos a seguir, juntamente com o planejamento para mitigar as possíveis ameaças.

Quanto à possível falta de experiência no uso das Metodologias Ativas pelos autores da pesquisa, buscou-se mitigar este problema através de uma avaliação do plano de ensino por professores que ministram a disciplina de algoritmos e que possuem certa experiência com o uso de metodologias ativas.

No que se refere à ameaça referente à subjetividade da escolha das metodologias ativas, buscou-se mitigar este problema definindo critérios de inclusão e exclusão para a escolha das metodologias, bem como foram realizadas reuniões de consenso para validar as decisões.

Outra ameaça está relacionada às possíveis dúvidas sobre o correto uso das metodologias ativas no Plano de Ensino, onde contornou-se esta ameaça tomando como base materiais presentes na literatura que fazem uso de metodologias ativas. Além disso a avaliação do plano de ensino também ajudou a mitigar esta ameaça.

No que se refere às ameaças relacionadas à uma possível quantidade baixa de revisores, vale destacar que os mesmos, além de apontarem pontos de melhorias no plano de ensino, mostraram interesse na aplicação do plano de ensino ao longo da ministração de suas disciplinas futuramente.

No que tange às ameaças referentes à heterogeneidade no tempo experiência dos revisores, isso mostrou que o plano de ensino pôde ser facilmente compreendido e aplicado por docentes com pouca ou ampla experiência no ensino de algoritmos, bem como no uso de metodologias ativas.

Quanto à ameaça relacionada à uma possível limitação dos conteúdos utilizados nas disciplinas que foram aplicados no Plano de Ensino, que pode sofrer pequenas variações dependendo da instituição de ensino, estes foram extraídos com base nas ementas de disciplinas utilizadas em universidades Brasileiras e que foram geradas a partir de referenciais de curriculum como SBC e ACM/IEEE, garantindo assim que os elementos considerados básicos fossem incluídos como unidades de ensino.

Por fim, a ameaça relacionada à falta da aplicação do Plano de Ensino, destaca-se que, inicialmente, o foco desta pesquisa foi voltado para a compreensão técnica do uso das metodologias ativas e não na análise do efeito destas ao longo do processo de ensino e aprendizagem, e somente após esta etapa que serão realizados experimentos com turmas de algoritmos.

8 CONCLUSÃO

A disciplina de algoritmos é um dos mais importantes componentes curriculares dos cursos superiores de computação, pois fornece uma base para todas as demais disciplinas de programação. Seus índices de reprovação e evasão são elevados e seus conteúdos são considerados complexos e de difícil aprendizagem.

Diversos estudos vêm apresentando cada vez mais que o uso adequado de metodologias ativas pode atuar de forma significativa na melhoria do desempenho dos alunos em disciplinas relacionadas à programação. Esta pesquisa propôs uma abordagem conjunta que conseguiu mesclar o uso de seis metodologias ativas com os conteúdos básicos de algoritmos.

A forma de uso de cada abordagem ativa foi planejada, detalhada e avaliada. A avaliação contou com a participação de professores com experiência no ensino de algoritmos e no uso de metodologias ativas. Os resultados da avaliação permitiram identificar pontos de melhoria, os quais foram ajustados de forma que a qualidade técnica da utilização de cada metodologia ativa tornou-se mais confiável.

Espera-se que este trabalho sirva de base para futuras pesquisas que busquem a utilização conjunta de metodologias ativas aplicadas a disciplinas de algoritmos ou equivalentes. Da mesma forma, pretende-se continuar evoluindo esta pesquisa para aplicá-la em turmas de algoritmos e avaliar o desempenho dos alunos, bem como os pontos fortes e fracos da utilização de cada metodologia utilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. R. M. (2019). “Jogos sérios e gamificação para engajar alunos na aprendizagem de lógica de programação”. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional e Sistemas) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Sistemas, Palmas.

AMARAL, E., CAMARGO, A., GOMES, M., RICHA, C. H., BECKER, L. (2017). “Algo+ uma ferramenta para o apoio ao ensino de algoritmos e programação para alunos iniciantes”. In Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) (Vol. 28, No. 1, p. 1677).

BIZOLATTI, A. e NETO, J. C. (2018). “Sala de Aula Invertida: possíveis aproximações para o ensino da matemática. : possíveis aproximações para o ensino da Matemática”. Revista Thema, [s.l.], v. 15, n. 3, p. 848-859. Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia Sul-Rio-Grandense.

DIEMER, M. H., BERCHT, M., DO CANTO FILHO, A. B., SCHORR, M. C. (2019). “Metodologias ativas no ensino de algoritmos e programação: um relato de aplicação da metodologia peer instruction”. Revista Destaques Acadêmicos, [S.l.], v. 11, n. 4. ISSN 2176-3070.

GARCIA, F., CARVALHO, E., OLIVEIRA, S. (2020) “A survey of teaching methods for a programming subject: A literature review”. 17º CONTECSI, Brasil.

GARCIA, F., CARVALHO, E., OLIVEIRA, S. (2021) “Use of active methodologies for the development of a teaching plan for the algorithms subject”. 51th Annual Frontiers in Education – FIE’21. Lincoln, Nebraska - USA.

GROTTA, A. (2018). “Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação de computadores no ensino superior brasileiro”. Doctoral dissertation. Universidade de São Paulo.

MARINHO, C., MOREIRA, L., COUTINHO, E., PAILLARD, G., DE LIMA, E. T. (2016). “Experiências no uso da metodologia coding dojo nas disciplinas básicas de programação de computadores em um curso interdisciplinar do ensino superior”. In Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Vol. 5, No. 1, p. 1097).

MEC - Ministério da Educação. (2016). “Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Computação. Brasília: MEC”. Brasil. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/12991-diretrizes-curriculares-cursos-de-graduacao> Acesso em Julho/2021.

LOURÃO, A. (2017) “Uma proposta da eficiência do uso da Metodologia Ativa Baseada em Problemas, utilizando Dojo de Programação, aplicada na disciplina de Lógica de Programação”. Anais do Workshop de Informática na Escola, [S.l.], p. 667. ISSN 2316-6541.

PICCINI, A. R., DENARDI, A. M., FOCKING, G. P. (2017) “Utilização de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem: um comparativo entre diferentes modalidades de ensino para jovens e adultos”. Revista Labor, [s.l.], v. 1, n. 5, p. 116-133.

RAMOS, V., WAZLAWICK, R., GALIMBERTI, M., FREITAS, M., MARIANI, A. C. (2015). “A Comparação da Realidade Mundial do Ensino de Programação para Iniciantes com a Realidade Nacional: Revisão sistemática da literatura em eventos brasileiros”. In Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE) (Vol. 26, No. 1, p. 318).

REIS, F. V. D. D. S., PASSO, A. H. R. D., HIGA, E. D. F. R. (2019) “Aprendizagem Baseada em Problemas: contribuição para médicos pediatras: Contribuição para Médicos Pediatras”. Revista Brasileira de Educação Médica, [s.l.], v. 43, n. 11, p. 322-329. FapUNIFESP (SciELO).

SILVA, A. C., PANTOJA, J., RIBEIRO, J. L., DE SOUZA JUNIOR, G. N., JUNIOR, A. F. L. J., DE SANTANA, Á. L. (2016) “Um relato de experiência de capacitação para a criação de jogos sérios em cursos de computação com foco em projetos reais”. Renote, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 1-10. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SILVA, G. A. P. D. (2017) “Flipped Classroom, aprendizagem colaborativa e Gamification: conceitos aplicados em um ambiente colaborativo para ensino de programação”. Dissertação de Mestrado. 89 p. Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco.

SILVA, J. B. D., SALES, G. L., CASTRO, J. B. D. (2019) “Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física”. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo , v. 41, n. 4, e20180309.