

Aplicação de um Plano de Ensino para Disciplina de Algoritmos com Metodologias Ativas: Um Relato de Estudo de Caso Piloto

Fabício Wickey da Silva Garcia^{1,2}, Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) – Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém – PA – Brasil

²Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Capitão Poço – PA – Brasil

fabricao.garcia@ufra.edu.br, srbo@ufpa.br

Abstract. *The algorithms subject, in Computing courses, represents the basis for the formation of competences related to computer programming. The learning of teaching units in this subject is considered complex, requiring a greater effort to acquire knowledge. Therefore, the goal of this work is to present a pilot study that consisted in the application of a teaching plan for the algorithms subject that uses multiple active approaches, and to evaluate, from the students' perception, the applicability of the intervention proposal presented in this work. The results were considered promising and can contribute to future research by providing an instrument to support the algorithms subject, as well as their good usage practices.*

Resumo. *A disciplina de algoritmos, nos cursos de Computação, representa a base para a formação de competências relacionadas com a programação de computadores. A aprendizagem das unidades de ensino na disciplina de algoritmos é considerada complexa, exigindo um maior esforço para aquisição de conhecimento. Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar um estudo piloto que consistiu na aplicação de um plano de ensino para a disciplina de algoritmos que utiliza múltiplas abordagens ativas, e avaliar, a partir da percepção dos alunos, a aplicabilidade da proposta de intervenção apresentada neste trabalho. Os resultados foram considerados promissores e podem contribuir para pesquisas futuras ao fornecer um instrumento de apoio ao assunto algoritmos, bem como suas boas práticas de uso.*

1. Introdução

A disciplina de algoritmos, nos cursos de Computação, representa a base para a formação de competências relacionadas com a programação de computadores, a qual é através destes cursos introdutórios que a maioria dos alunos terá o seu primeiro contato com a programação de computadores [Vieira *et al.* 2015]. Por ser um assunto básico, requer o desenvolvimento de habilidades algorítmicas, como raciocínio lógico, abstração e interpretação de problemas para resolvê-los por meio de uma sequência de etapas, ou seja, algorítmicamente [Dias Junior e Mercado 2016].

Para Amaral *et al.* (2017), a disciplina de algoritmos ou equivalente busca o desenvolvimento de habilidades e competências que contribuam significativamente para o desenvolvimento de habilidades de programação, como a lógica de programação e a abstração necessária para resolver problemas de forma algorítmica. Apesar da importância da disciplina de algoritmos no desenvolvimento de habilidades de programação e na formação de alunos em computação, as taxas de reprovação em

algoritmos são altas, podendo atingir taxas que variam entre 40% e 50% [Ramos *et al.* 2015; Sousa *et al.* 2020].

Para Ramos *et al.* (2015), no ensino da disciplina de algoritmos a metodologia tradicional é comumente usada por meio de aulas expositivas em que o professor é o personagem central do processo de ensino e aprendizagem, atuando como detentor do conhecimento. Os alunos atuam como espectadores, cujo aprendizado é focado na memorização, fixação e reprodução de conceitos e conteúdos [Amaral *et al.* 2017].

Segundo Morais *et al.* (2016), existe um conjunto de dificuldades que são enfrentadas pelos alunos e que precisam ser minimizadas, como a interpretação de problemas computacionais e como resolvê-los adequadamente, desencorajando atitudes diante de problemas difíceis em que os alunos têm dificuldades de resolução, não compreensão dos conceitos-chave, pouca habilidade matemática e falta de motivação. Uma das formas de minimizar tais problemas é utilizar formas de intervenção que possibilitem o desenvolvimento de um trabalho ativo por parte dos alunos, fazendo com que eles protagonizem sua aprendizagem e, conseqüentemente, aumentem seu engajamento e interesse pelos conteúdos abordados na disciplina de algoritmos [Vasconcelos *et al.* 2019; Fonseca e Brito 2021].

Portanto, este trabalho busca apresentar os resultados da aplicação, a partir de estudo de caso, de um plano de ensino para a disciplina de algoritmos que faz uso de múltiplas abordagens ativas como *Coding Dojo*, Gamificação, Aprendizagem Baseada em Problema (ABP), Sala de Aula Invertida e Jogos Sérios, e instrumentos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Além disso, buscou-se avaliar a percepção dos alunos sobre a aplicação desta proposta em algoritmos no contexto da aprendizagem.

Desta forma, este trabalho pode ser considerado como um estudo exploratório que visa obter uma visão na perspectiva do aluno no que diz respeito à experiência e eficácia de aprendizagem proporcionada pela proposta de ensino explorada neste trabalho, permitindo identificar suas vantagens, desvantagens e, desta forma, saber o que pode ser melhorado no plano de ensino com base no *feedback* dos participantes.

Além desta seção introdutória, este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados; a Seção 3 apresenta de maneira sucinta o plano de ensino usado para este estudo; a Seção 4 apresenta um estudo de caso, que permitiu a aplicação da proposta apresentada neste trabalho; a Seção 5 apresenta os resultados da avaliação; a Seção 6 apresenta as discussões relacionadas ao estudo; e a Seção 7 apresenta as conclusões, as limitações deste estudo e os trabalhos futuros.

3. Trabalhos Relacionados

Em [Quaresma *et al.* 2018] são apresentados os resultados de um estudo que utilizou a metodologia de gamificação em assuntos de algoritmos. Os autores perceberam que a utilização de elementos de jogos com conteúdos de estrutura de dados homogênea permitiu aumentar o engajamento dos alunos, fazendo com que eles passassem a se dedicar mais aos estudos dos componentes ensinados em sala de aula, fazendo com que houvesse um aumento nas notas finais dos alunos que participaram do estudo.

Freire *et al.* (2019) realizaram um estudo focado no uso da metodologia ativa de tutoria aplicada na disciplina de algoritmos. O estudo foi aplicado por meio de 16 encontros de tutoria com acompanhamento individual dos alunos. O estudo também avaliou a relevância do acompanhamento realizado na abordagem proposta e obteve *feedback* positivo, mostrando que a abordagem foi bem aceita pelos participantes.

Em [Silva 2017] foi realizada a aplicação conjunta das metodologias ativas *Flipped Classroom*, *Collaborative Learning* e *Gamification*. O uso conjunto permitiu a criação de um protótipo que consistia em um ambiente colaborativo para ensino/aprendizagem de programação. O estudo contou com a participação de dois grupos de alunos, sendo o primeiro composto por alunos que estudaram pela abordagem proposta e o segundo com aulas tradicionais. Os resultados mostraram que o primeiro grupo obteve pontuações mais altas do que o grupo que usou a abordagem tradicional.

Em [Bigolin *et al.* 2020] são apresentados os relatórios obtidos através de um estudo realizado na disciplina de algoritmos que consistiu na utilização de metodologias ativas através de um conjunto de ações. Os resultados do estudo indicaram que houve um aumento nas taxas de aprovação nas turmas que participaram do experimento.

Drini (2018) fez um estudo baseado no uso conjunto das metodologias ativas *Problem Based Learning* e *Flipped Classroom*, a fim de aumentar o engajamento e a autonomia dos alunos. Os autores fizeram uma comparação entre a abordagem proposta *versus* o método de ensino tradicional. Os resultados obtidos mostraram que o uso conjunto de metodologias ativas gera efeitos positivos na aprendizagem e que pode estimular os alunos, bem como desenvolver seu raciocínio lógico.

Diante do exposto, é possível observar que os resultados encontrados na literatura especializada, apesar de apresentarem resultados promissores, ainda estão focados, principalmente, no uso de uma ou duas abordagens específicas, não apresentando muitos detalhes sobre a estratégia de implementação dessas abordagens, ou sobre a elaboração de um plano de ensino que detalhe a implementação destas abordagens ou a sua relação com as unidades de ensino de algoritmos. Esta pesquisa apresenta um aspecto diferente das demais, pois além de utilizar múltiplas formas de intervenção, busca avaliar do ponto de vista de alunos de cursos superiores da área de computação os efeitos da utilização de um plano de ensino baseado nas abordagens ativas de, *Coding Dojo*, Gamificação, Aprendizagem Baseada em Problemas, Sala de Aula Invertida e Jogos Sérios, e no instrumento de apoio AVA.

3. O Plano de Ensino

O trabalho [Garcia *et al.* 2021] apresenta o plano de ensino para a disciplina de algoritmos, que faz uso de múltiplas abordagens ativas. O referido plano de ensino foi dividido em módulos, que permitem que os alunos trabalhem ativamente os conteúdos da disciplina, além de possibilitar ao professor acompanhar a evolução da aula em cada turma por meio de um *ranking* que utiliza critérios de gamificação para registrar o desempenho de cada aluno.

O modelo proposto tem duração de 68 horas/aula e possui os seguintes módulos: **Módulo de Avaliação Inicial (2 horas/aula)**, que acontece no primeiro dia de curso e possibilita identificar conhecimentos prévios que o aluno possui e que podem ser usados durante o curso; **Módulos de Ensino I, II e III (18, 24 e 22 horas/aula, respectivamente)**, que são módulos destinados ao ensino e aprendizagem da disciplina, os quais acontecem aulas e atividades de avaliação, que serão orientadas por metodologias ativas aplicadas ao conteúdo de cada módulo de ensino; e **Módulo de Avaliação Final (2 horas/aula)**, que acontece ao final do curso e permite identificar os aspectos positivos e negativos do curso, bem como os benefícios e as dificuldades encontradas na utilização de cada metodologia, possibilitando uma melhoria contínua da proposta.

O plano de ensino foi avaliado por meio da técnica de revisão por pares, o que possibilitou identificar alguns itens que poderiam ser melhorados para proporcionar maior precisão do material proposto. Os resultados da avaliação são apresentados em [Garcia *et al.* 2021], que traz uma discussão mais aprofundada sobre os itens de melhoria identificados e quais ações corretivas foram tomadas com base nos ajustes ao plano sugeridos pelos revisores.

4. O Estudo de Caso

O estudo de caso foi realizado em 2021, nos meses de julho e agosto, no formato de um curso de extensão de algoritmos com carga horária de 68 horas/aula e contou com a participação de alunos de graduação de cursos de computação e que ainda não haviam cursado a disciplina de algoritmos em seu curso regular. Como o plano de ensino já havia sido avaliado por especialistas por meio de revisão por pares, o estudo de caso buscou avaliar os efeitos do uso do plano de ensino em uma disciplina de algoritmos do ponto de vista dos alunos, para que fosse possível obter *feedback* de ambos os lados.

Todos os participantes do estudo de caso eram voluntários e o estudo de caso foi realizado com 10 participantes. Além disso, o curso contou com um professor com mais de 5 anos de experiência no ensino de algoritmos e contou com o apoio de um tutor assistente, que ficou responsável pela condução do curso por meio da aplicação do plano de ensino. Em média, foram realizados 3 encontros virtuais semanais, com duração aproximada de 4 horas/aula por encontro e o estudo de caso teve duração de 6 semanas, totalizando 17 encontros virtuais. Essas aulas aconteceram remotamente devido à pandemia do COVID-19.

O estudo de caso foi orientado pelo plano de ensino, que orienta como conduzir cada unidade de ensino e qual metodologia ativa pode ser utilizada em cada dia de aula [Garcia *et al.* 2021]. Com base nas diretrizes do plano de ensino, no primeiro contato com os alunos (dia 1), foi realizado um levantamento de informações dos alunos, buscando conhecer um pouco sobre seu perfil socioeconômico, bem como seus conhecimentos prévios que poderiam ser aplicados no assunto. Para isso, foi aplicado um questionário avaliativo, que possui questões de múltipla escolha. O questionário continha ainda um desafio que apresenta um problema que pode ser resolvido usando lógica, cuja finalidade foi identificar se as etapas utilizadas na resolução possuem uma sequência lógica de ideias. O questionário pode ser consultado em <https://zenodo.org/record/6380849>. Após a coleta de informações, o plano de ensino foi apresentado enfatizando suas abordagens e formas de avaliação. Concluída esta etapa, iniciaram-se as aulas teóricas e práticas com suas respectivas abordagens e formas de avaliação, conforme orienta o plano de ensino da disciplina de algoritmos.

Ao final do conteúdo do curso foi realizada uma avaliação final do plano de ensino com base no *feedback* dos alunos, visando identificar, de forma geral, os aspectos positivos e negativos das abordagens utilizadas no curso. Para esta etapa, foi utilizada uma planilha eletrônica baseada nas melhores práticas da análise de SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*). A análise SWOT foi escolhida devido à possibilidade de identificar vulnerabilidades e pontos de ajuste no plano de ensino com base no *feedback* dos alunos. Optamos por utilizar essa abordagem, pois, ao final do curso, os alunos podem ter uma visão macro do curso e foi possível identificar fatores que contribuíram para a melhoria do aprendizado, bem como pontos que poderiam ser melhorados e ajustados para futuras aplicações do plano de ensino.

Além disso, também foi aplicado um desafio que apresentava um problema que poderia ser resolvido com o uso de conhecimentos de lógica e programação, cuja finalidade era identificar se as etapas usadas na resolução possuíam um sequenciamento lógico de ideias e se o conhecimento de linguagens de programação foram aplicados corretamente. Com este teste final, foi possível compará-lo com o teste inicial que foi realizado no primeiro dia e verificar a evolução dos conhecimentos dos alunos através da aplicação dos conteúdos aprendidos na disciplina nas suas respostas finais.

5. Avaliação

Como forma de medir quantitativamente a eficácia das abordagens ABP, Sala de Aula Invertida, *Coding Dojo*, Gamificação e Jogos Sérios, e do instrumento AVA, foi realizada uma análise das atividades que foram orientadas por tais abordagens. Nesse sentido, a pontuação máxima que o aluno poderia atingir na tarefa que usou as metodologias foi comparada com a pontuação alcançada. O cálculo da efetividade foi baseado na Equação 1, definida pelos autores da pesquisa.

$$Effectiveness = \frac{\left(\frac{A1 * 100}{Max}\right) + \left(\frac{A2 * 100}{Max}\right) + \left(\frac{An * 100}{Max}\right)}{N}$$

Equação 1. Cálculo da Efetividade (*Effectiveness*)

Onde: **A1**, **A2**,..., **An**, representam as notas obtidas pelos alunos; **100**, representa o fator de multiplicação usado para obter o valor percentual total; **Max**, representa a pontuação máxima que pode ser obtida nas atividades; **N**, representa o número total de alunos que participaram do estudo de caso.

Além disso, como forma de classificar os percentuais de efetividade das metodologias, foram definidos os seguintes indicadores: Crítico, Alerta e Satisfatório. É importante destacar que foi utilizada uma escala de 3 indicadores devido ao baixo número de participantes em estudo, portanto não houve a necessidade de agregar mais indicadores de precisão: **0 - 50% de efetividade – Crítico**: este indicador representa a Ineficiência e Ineficácia no Ensino e Aprendizagem utilizando a Metodologia Ativa; **51% - 70% de efetividade – Alerta**: este indicador representa uma possível Eficiência e Efetividade no Ensino e Aprendizagem utilizando a Metodologia Ativa, mas com ganhos ainda duvidosos; **71% - 100% de efetividade – Satisfatório**: este indicador representa a Eficiência e Eficácia no Ensino e Aprendizagem na Metodologia Ativa.

5.1. Análise Quantitativa da Metodologia de ABP

A análise quantitativa da metodologia ABP levou em consideração todas as atividades que foram influenciadas pelo uso desta metodologia. Nesse sentido, foram elencadas as seguintes atividades: Desafios (DES), Desafios Extra-Classe (DEC) e Missão (M). A pontuação máxima que se pode obter com a soma de todos os Desafios é de 11 pontos, da mesma forma que os Desafios Extra-Classe equivalem a 4 pontos e a Missão 10 pontos. Assim, a pontuação máxima (Max) dessas atividades equivale a 25 pontos. A pontuação obtida pelos alunos foi extraída das atividades que eles realizaram e foi incluída na Tabela 1, que permitiu identificar a eficácia da metodologia ABP.

A tabulação dos dados permitiu calcular a efetividade da metodologia ABP, indicando que atingiu um índice de 85%, sendo este indicador satisfatório.

Tabela 1. Efetividade da Metodologia ABP

Atividades	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Max
DES 1	1	0,75	1	0,75	1	0,75	1	0,75	1	0,75	1
DES 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 3	0,75	1	1	1	1	1	1	1	0,75	1	1
DES 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 7	1	1	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 9	1	1	1	1	1	1	1	0,75	1	1	1
DES 12	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DEC 1	1,8	1,6	1,5	1,6	1,9	1,6	1,9	1,6	1,9	1,6	2
DEC 2	1,2	0,9	1,1	0,8	1,3	0,9	1,3	0,9	1,3	1,3	2
M1	7,5	8,5	7	8	7,5	7	7,5	8	7,5	8,5	10
Total	21	21,75	20,35	21,15	21,7	20,25	21,7	21	21,45	22,15	25
Efetividade	85%										

5.2. Análise Quantitativa da Metodologia de Sala de Aula Invertida

A análise quantitativa da metodologia Sala de Aula Invertida contemplou todas as atividades que foram impactadas pelo uso desta metodologia, a saber: DES, DEC e M. A pontuação máxima que poderia ser obtida com a soma de DES é de 4 pontos, da mesma forma DEC equivale a 2 pontos e a Missão 10 pontos. Assim, a pontuação máxima (Max) dessas atividades equivale a 16 pontos. Nesse sentido, a pontuação alcançada pelos alunos foi extraída das atividades realizadas e incluída na Tabela 2.

Tabela 2. Efetividade da Metodologia de Sala de Aula Invertida

Atividades	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Max
DES 12	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DEC3	2	1,9	1,7	1,9	2	1,5	2	2	2	1,7	2
M3	7,5	8	7,5	7	8	6,5	9	9,5	7,5	7	10
Total	13,25	13,9	13,2	12,9	14	12	15	15,5	13,5	12,7	16
Efetividade	84,97%										

A pontuação máxima que poderia ser alcançada é de 16 pontos. Nesse sentido, o cálculo da efetividade da metodologia Sala de Aula Invertida mostrou que seu percentual de uso foi de 84,97%, sendo esse indicador classificado como satisfatório.

5.3. Análise Quantitativa da Abordagem de Jogos Sérios

A análise quantitativa da abordagem Jogos Sérios abrangeu as atividades que foram influenciadas por esta forma de intervenção, portanto foram analisadas as atividades DES (6, 7, 8 e 9), DEC (2) e M (3). A pontuação máxima que pode ser obtida com a soma de todos os Desafios é de 4 pontos, da mesma forma que os Desafios Extraclasse equivalem a 2 pontos e a Missão 10 pontos. Assim, a pontuação máxima (Max) dessas atividades equivale a 16 pontos. Foram extraídas as notas obtidas pelos alunos nessas atividades, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3. Efetividade da Metodologia de Jogos Sérios

Atividades	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Max
DES 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 7	1	1	0,75	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DES 9	1	1	1	1	1	1	1	0,75	1	1	1
DEC 2	1,2	0,9	1,1	0,8	1,3	0,9	1,3	0,9	1,3	1,3	2
M2	9	7	7	8,5	7,5	8	7,5	8	9	7,5	10
Total	14,2	11,9	11,85	13,3	12,8	12,9	12,8	12,65	14,3	12,8	16
Efetividade	80,94%										

A pontuação máxima que poderia ser alcançada é de 16 pontos. Nesse sentido, o cálculo da efetividade da abordagem Jogos Sérios mostrou que seu percentual de utilização foi de 80,94%, sendo esse indicador classificado como satisfatório.

5.4. Análise Quantitativa da Metodologia de *Coding Dojo*

A análise quantitativa da metodologia *Coding Dojo* buscou identificar as atividades que foram influenciadas pelo seu uso. Nesse sentido, foram analisadas as atividades *Coding Dojo* (COD), M (1, 2, 3). A pontuação máxima que se pode obter com a soma de todos os COD é de 3 pontos, já as Missões (M) totalizam 30 pontos. Assim, a pontuação máxima (Max) dessas atividades equivale a 33 pontos. Foram extraídas as notas obtidas pelos alunos nessas atividades, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4. Efetividade da Metodologia de *Coding Dojo*

Atividades	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Max
COD 1	0,5	1	0,7	0	0,9	1	0,8	1	0,9	0	1
COD 2	0,8	1	1	0,8	1	1	1	0,7	0,9	1	1
COD 3	0,8	0,9	0,9	0,7	1	1	1	0,7	1	1	1
M1	7,5	8,5	7	8	7,5	7	7,5	8	7,5	8,5	10
M2	9	7	7	8,5	7,5	8	7,5	8	9	7,5	10
M3	7,5	8	7,5	7	8	6,5	9	9,5	7,5	7	10
Total	26,1	26,4	24,1	25	25,9	24,5	26,8	27,9	26,8	25	33
Efetividade	78,33%										

Diante dos resultados da Tabela 4, a tabulação dos dados permitiu calcular a eficácia da metodologia *Coding Dojo*, indicando que atingiu um índice de 78,33%, sendo este indicador classificado como satisfatório.

5.5. Análise Quantitativa da Metodologia de Gamificação

Ao analisar a eficácia da metodologia Gamificação, buscou-se identificar os elementos do jogo que foram utilizados como critérios de avaliação. Nesse sentido, foram elencados os seguintes critérios: Bônus, Penalidades e Pontuação adquirida pela realização das atividades; conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Efetividade da Metodologia de Gamificação

Atividades	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Max
Bônus	414	470	395	518	587	450	603	501	520	437	720
Penalidades	-20	-30	-25	-65	-28	-50	-10	-33	-25	-40	-277
Pontuação	1048,8	915,6	800,5	900	1100	930,4	973	915,6	932	915,6	1200
Total (Ranking)	1442,8	1355,6	1170,5	1353	1659	1330,4	1566	1383,6	1427	1312,6	1920
Efetividade	72,92%										

Pode-se observar que a pontuação máxima que poderia ser obtida por meio de atividades envolvendo gamificação atingiu um índice de 72,92%, sendo este indicador classificado como satisfatório.

5.6. Análise Quantitativa do Instrumento de Ambientes de Aprendizagem Virtual

A avaliação da eficácia do Ambiente Virtual de Aprendizagem baseou-se na análise do uso da ferramenta por meio do *download* de materiais no decorrer das aulas, bem como do *upload* das tarefas realizadas pelos alunos nos prazos estipulados. O não cumprimento de qualquer uma dessas tarefas implicaria na redução proporcional do percentual de acesso dos alunos, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Efetividade do Instrumento de Ambiente de Aprendizagem Virtual

Atividades	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Max
<i>Upload</i>	17	17	17	16	17	17	17	17	17	16	17
<i>Download</i>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Acesso	100%	100%	100%	85%	100%	100%	95%	97%	100%	94,11%	100%
Efetividade	97%										

Os resultados da análise do Ambiente Virtual de Aprendizagem utilizado (Google Classroom) mostraram que o índice de efetividade do ambiente virtual apresentou resultado de 97%, sendo este indicador classificado como satisfatório.

Com base nos resultados, pode-se observar que todas as metodologias ativas utilizadas tiveram um índice de eficácia superior a 70%, sendo que o instrumento Ambiente Virtual de Aprendizagem apresentou o maior resultado (97%), enquanto a Gamificação teve o menor resultado (72,92%).

6. Discussão Avaliativa

Os dados obtidos permitiram identificar a percepção dos alunos a partir do uso do plano de ensino. É importante destacar que, devido ao baixo número de participantes, os resultados não podem ser generalizados, mas permitem uma visão dos possíveis efeitos da aplicação do plano de ensino proposto e suas múltiplas abordagens ativas em um cenário real, destacando a visão do aluno a partir do uso de estratégias de ensino. Pode-se notar que as abordagens ativas e o instrumento utilizados no estudo: Ambiente Virtual de Aprendizagem (97%), Aprendizagem Baseada em Problemas (85%), Sala de Aula Invertida (84%), Jogos Sérios (80,94%), *Coding Dojo* (78,33%) e Gamificação (72,92%) foram classificados como satisfatórios, pois todos atingiram uma taxa de eficácia superior a 70%.

A metodologia AVA foi a única que os participantes relataram ter familiaridade, pois já a utilizavam em seus cursos de graduação. O AVA obteve a maior pontuação (97%), isso pode ser reflexo do conhecimento prévio que os participantes já possuíam com as ferramentas, portanto não houve rejeição ou grandes dificuldades em manuseá-las. O *feedback* dos participantes para o uso do AVA destacou positivamente pontos como: (i) “Boa organização da ferramenta, simples e fácil de usar”; e (ii) “Melhora a comunicação entre os membros da turma, além de tornar o conteúdo acessível”.

No que diz respeito às abordagens ABP, Sala de Aula Invertida e Jogos Sérios, estas apresentaram pontuações de efetividade com percentual muito semelhantes, nas quais os participantes, apesar de nunca terem participado de intervenções que fizeram uso dessas metodologias, relataram que contribuíram significativamente para o maior engajamento e autonomia no processo de aprendizagem, para que sempre quisessem aprender mais, de forma mais independente, tornando-os mais participativos e proativos.

Coding Dojo foi a metodologia que teve a menor participação dentro do plano de ensino, sendo aplicada em momentos-chave do estudo como forma de engajar e preparar os alunos para as atividades de avaliação que eram realizadas ao final de cada módulo de ensino. Isso pode ter refletido em seus índices de eficácia, tornando-os acima apenas da metodologia de gamificação. O *feedback* dos participantes sobre o uso do *Coding Dojo* destacou positivamente pontos como a possibilidade de trabalho em grupo, cooperativismo e práticas ativas que estimulam a fixação de conteúdo.

A Gamificação foi a que apresentou o menor percentual de eficácia entre as metodologias utilizadas. Isso pode ser reflexo da forma como a metodologia foi usada no estudo, a fim de atuar na inclusão de elementos de jogos que nortearam as regras de pontuação e penalidades do estudo, de modo que quanto maior a pontuação obtida pelos participantes por meio da entrega de tarefas e outros bônus ou penalidades, os valores seriam refletidos diretamente na pontuação de eficácia da metodologia proposta.

Ressalta-se que, apesar das taxas de eficácia da gamificação serem as mais baixas entre as demais metodologias utilizadas, os participantes destacaram que seu uso foi de extrema importância, pois possibilitou a utilização de elementos que promovem uma disputa saudável pelo conhecimento e isso refletiu diretamente na qualidade do seu trabalho e nas suas notas. O *feedback* dos participantes sobre o uso da gamificação destacou positivamente pontos como a busca pelo conhecimento por meio da competitividade saudável, aprendizagem autônoma e dinâmica lúdica por meio de elementos de jogos.

7. Conclusões

Os resultados da implementação deste estudo forneceram evidências preliminares de que a abordagem de ensino de algoritmos baseada em múltiplas metodologias ativas, relatada nesta pesquisa, foi bem aceita pelos alunos e possibilitou a obtenção de bons resultados de desempenho, que se refletiram nas notas finais obtidas pelos participantes do estudo. Como contribuições para este trabalho, verificou-se que o plano de ensino elaborado e avaliado através da técnica de revisão por pares em [Garcia *et al.* 2021] tem viabilidade de aplicação dentro de uma disciplina de algoritmos e que a forma com que as metodologias ativas foram correlacionadas com as unidades de ensino pode capacitar que os professores e os alunos tenham novas experiências positivas no processo de ensino e aprendizagem de algoritmos.

Os resultados foram de grande importância, tendo em vista que os participantes mostraram durante o curso que o processo de ensino e aprendizagem de algoritmos estava alcançando resultados positivos, de modo que os participantes relataram que as metodologias ativas os motivaram a buscar e aprender os conteúdos do curso. Nesse sentido, os resultados obtidos neste estudo são significativos e consistentes, mas é importante ressaltar que os resultados ainda não podem ser generalizados para outros contextos de aplicação, pois foi realizado em um curso de extensão voluntário e com apenas 10 participantes, sendo necessária a realização de novas aplicações com um público-alvo maior. Espera-se que este trabalho possa contribuir para futuras pesquisas que busquem o uso conjunto de metodologias ativas em disciplinas de algoritmos ou equivalentes. Pretende-se continuar a evoluir esta investigação, pelo que os próximos passos passam por ajustar o plano de ensino e realizar um novo estudo de caso em aulas de algoritmo, em que se pretende utilizar um maior número de participantes como forma de validar o plano de ensino, avaliar o desempenho dos alunos, bem como os pontos fortes e fracos do uso de cada metodologia utilizada.

Referências

- Amaral, E., Camargo, A., Gomes, M., Richa, C. e Becker, L. (2017) “ALGO+ A tool to support the teaching of Algorithms and Programming for beginning students”, In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE. p. 1677. Brasil.
- Bigolin, N., Silveira, S., Bertolini, C., Almeida, I., Geller, M., Parreira, F. e Macedo, R. (2020) “Metodologias Ativas de Aprendizagem: um relato de experiência nas disciplinas de programação e estrutura de dados”, *Research, Society and Development*, 9(1).
- Dias Júnior, M. e Mercado, L. (2016) “The Importance of the Simulation Teaching Strategy for the Discipline of Algorithms”, In: 5º CIAIQ, pp. 85 – 94.
- Drini, M. (2018) “Using new methodologies in teaching computer programming”, *IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, Princeton, NJ, pp. 120-124.
- Fonseca, J. e Brito, C. (2021) “Perception of students in the technical course on systems development after experiences with the peer instruction teaching method”, *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3.
- Freire, L., Coutinho, J. Lima, V. e Lima, N. (2019) “Uma Proposta de Encontros de Tutoria Baseada em Metodologias Ativas para Disciplinas de Programação Introdutória”, In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Vol. 8, No. 1, p. 298)*.
- Garcia, F., Carvalho, E. 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.
- Morais, C., Neto, F. e Osório, A. (2020) “Difficulties and challenges in the process of learning algorithms and programming in higher education: a systematic literature review”, *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10.
- Quaresma, J., Eliasquevici, M. e Oliveira, S. (2018) “Gamificação e Avaliação de um Framework de Ensino e Aprendizagem para a Disciplina Algoritmos: Um Estudo de Caso”, *Conferência Internacional sobre Informática na Educação*, V. 14, p. 60 - 69.
- Ramos, V., Wazlawick, R., Galimberti, M., Freitas, M. e Mariani, A. (2015) “Comparison of the World Reality of Teaching Programming for Beginners with the National Reality: Systematic literature review on Brazilian events”, In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE*. p. 318. Brasil.
- Silva, G. (2017) “Flipped Classroom, aprendizagem colaborativa e Gamification: conceitos aplicados em um ambiente colaborativo para ensino de programação”, *Master's thesis*, Universidade Federal de Pernambuco.
- Sousa, R., Leite, F., Guimarães, Á O. e Oliveira, A. (2020) “Pre-Algorithms – Actions to Support the Improvement of Undergraduate Teaching”, *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 3, p. 12625-12635.
- Vasconcelos, A., Souza, G. A., Brainer, S., Soares, R., Barbosa, L. S. e Campos, P. S. (2019) “Teaching strategies through active methodologies”, *Brazilian Journal of Development*, 5(5), 3945-3952.
- Vieira, C., De Lima Junior, J. e Vieira, P. P. (2015) “Difficulties in the process of learning algorithms: an analysis of the results in the AL1 subject of the Information Systems course at Faeterj–Campus Paracambi”, *Cadernos UniFOA*, 10(27), 5-15.