

Práticas de ensino e aprendizagem na educação profissional: desempenho dos discentes em curso de análise e desenvolvimento de sistemas

Teaching and learning practices in professional education: performance of students in the course of analysis and system development

Carlos Vital Giordano, Doutor em Ciências Sociais pela PUC-SP, professor na Fatec Zona Sul, e professor e pesquisador do programa de mestrado profissional em Educação Profissional do Centro Paula Souza.

Contato: giordanopaulasouza@yahoo.com.br

Lucio Nunes de Lira, Professor em cursos tecnológicos e mestre em Educação Profissional pelo Centro Paula Souza.

Contato: lucio.lira@cpspos.sp.gov.br

Marcelo Duduchi Feitosa, Doutor em Psicologia (Psicologia Experimental) pela Universidade de São Paulo, professor na Fatec São Paulo, e professor e pesquisador do programa de mestrado profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do Centro Paula Souza.

Contato: mduduchi@gmail.com

Fernando de Almeida Santos, Pós-Doutor em Ciências Contábeis e Doutor em Ciências Sociais. Professor do Mestrado em Ciências Contábeis, Controladoria e Finanças da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Contato: fernando@fernandoasantos.com.br



Resumo

Um dos principais pontos de interesse na área de computação se concentra na elaboração e a análise de algoritmos, por meio das linguagens de programação. Selecionou-se e se aplicou na investigação práticas de apoio ao ensino e a aprendizagem de algoritmos e programação de computadores em Instituição de Ensino Pública, apoiando as disciplinas obrigatórias de programação e tentando responder à pergunta: A utilização das práticas apoiadoras ao ensino e a aprendizagem selecionadas, trazem diferenciais no desempenho dos discentes participantes? A investigação objetivou comparar o desempenho acadêmico dos discentes participantes e não participantes. Os resultados evidenciam o ganho de desempenho em notas e reconhecimento dos participantes no que tange à utilidade das práticas.

Palavras-Chaves: Computação; Algoritmo; Linguagem de programação; Utilidade;

Abstract

One of the main points of interest in the area of computing is the development and analysis of algorithms, through programming languages. Practices to support the teaching and learning of algorithms and computer programming in a Public Education Institution were selected and applied in the investigation, supporting the mandatory programming disciplines and attempting to answer the question: The use of practices that support teaching and learning selected, bring differences in the performance of the participating students? The investigation aimed to compare the academic performance of the participating and non-participating students. The results show the performance gain in grades and recognition of the participants regarding the usefulness of the practices.

Keywords: Computation; Algorithm; Programming language; Utility.



Práticas de enseñanza y aprendizaje en educación profesional: desempeño de los alumnos en el curso de análisis y desarrollo de sistemas

Resumen

Uno de los principales puntos de interés en el área de la informática es el desarrollo y análisis de algoritmos, a través de lenguajes de programación. Se seleccionaron y aplicaron en la investigación prácticas de apoyo a la enseñanza y aprendizaje de algoritmos y programación de computadoras en una Institución de Educación Pública, apoyando las disciplinas de programación obligatorias e intentando dar respuesta a la pregunta: El uso de prácticas que apoyen la enseñanza y el aprendizaje. seleccionado, traer diferencias en el desempeño de los estudiantes participantes? La investigación tuvo como objetivo comparar el desempeño académico de los estudiantes participantes y no participantes, los resultados muestran la ganancia de desempeño en las calificaciones y el reconocimiento de los participantes respecto a la utilidad de las prácticas.

Palabras clave: Computación; Algoritmo; Lenguaje de programación; Utilidad.

1. Introdução

A educação profissional e tecnológica (EPT) se relaciona com a sociedade e com o conhecimento, permitindo que os discentes participantes de cursos técnicos e tecnológicos vinculem os conhecimentos acadêmicos aos atuais ou futuros empregos, desse modo, vislumbrando a aplicação prática do conteúdo lecionado nos processos e procedimentos da carreira profissional pretendida.

A demanda de mercado por técnicos e tecnólogos – ensino profissional de nível médio e superior, respectivamente – acompanha a necessidade de políticas incentivadoras do desenvolvimento e inovação tecnológica.

A Instituição de Ensino Tecnológico Pesquisada (IET e IETP) é uma unidade de Instituição de Ensino Superior Público (IESP) pioneira na oferta de cursos tecnológicos no Brasil, oferecendo



dezenas de formações em diferentes áreas e, dentre essas, há graduações tecnológicas diretamente relacionadas à ciência da computação.

A ciência da computação pertence às ciências exatas e apresenta como objeto de estudo as técnicas, metodologias e dispositivos computacionais destinados a automatizar processos por meio de ferramentas e processamento digital. Um dos principais pontos de interesse na área de computação é a elaboração e a análise de algoritmos, além da implementação destes em linguagens de programação visando à execução de processos automatizados por meio dos computadores.

As significativas taxas de reprovação e desistência em cursos profissionais de computação, em notável consonância com as dificuldades encontradas por discentes, geralmente se relacionam às barreiras de compreensão e aplicação de conceitos de programação tidos como fundamentais, à deficiência em abstração e, até mesmo, a ausência de motivação (BARBOSA; FERREIRA; COSTA, 2014). Além disso, sobre as disciplinas específicas que compõem o currículo do curso estudado, incide a marca de difíceis, isso já no início do processo de aprendizagem de programação, opinião esta compartilhada por um terço dos matriculados pesquisados nesta investigação.

Propostas para mitigar esse quadro apontam desde a introdução de práticas de apoio até a necessidade de outras disciplinas, além da introdutória, para atenuar os problemas e consolidar os conhecimentos.

Pelos motivos expostos, um dos principais desafios da educação profissional em computação consiste no ensino e aprendizagem das disciplinas diretamente ligadas à programação, como as que introduzem conceitos de algoritmos e lógica de programação, as que utilizam pela primeira vez uma linguagem de programação e as que apresentam algoritmos mais requintados, estas pressupondo o pleno entendimento das técnicas e fundamentos apresentados em disciplinas predecessoras.

Diferentes propostas sugerem a implantação de práticas de apoio ao ensino e aprendizagem de programação, cujo intento reside na complementação das atividades didáticas promovidas pelos docentes, aplicadas em ambientes extraclasse e em moldes menos tradicionais do que as tradicionais aulas expositivas.



O objeto da pesquisa, curso superior tecnológico de Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), abrange conteúdo de análise, projeto, documentação, especificação, teste, implantação e manutenção de sistemas computacionais de informação.

Nesta investigação, cogitando elaborar as comparações nos desempenhos, foram selecionadas e aplicadas práticas apoiadoras ao ensino e a aprendizagem de algoritmos e programação de computadores visando ao auxílio em período antecedente, corrente e posterior às entregas de exercícios e provas de disciplinas. A escolha do ambiente da pesquisa se efetivou por conveniência, facilidade de replicação das práticas e procedimentos planejados, afinidade dos pesquisadores com a operacionalização e o baixo custo de implantação.

Notas, provenientes de trabalhos e provas aplicadas pelos docentes das disciplinas, também selecionadas, constituíram os parâmetros para a mensuração dos desempenhos dos discentes regularmente matriculados, usuários ou não-usuários das práticas. Para coleta e registro das opiniões dos participantes, se empregou questionários autoadministrados.

Portanto, a pesquisa contribui com o arcabouço de conhecimento da IETP no que tange a área de ensino e aprendizagem de algoritmos e programação de computadores, especificamente como referencial para métodos de aplicação de práticas extraclasse que visem apoiar os discentes e docentes, com indicativos de procedimentos para análise estatística de desempenho e coleta de opinião de participantes.

Assim, configura-se como pergunta orientadora da investigação: A utilização das práticas selecionadas apoiadoras ao ensino e aprendizagem trazem diferenciais no desempenho e nas opiniões dos discentes participantes?

A investigação objetivou, em termos gerais, comparar os desempenhos dos discentes em séries e disciplinas selecionadas, matriculados em Instituição Pública de Ensino Tecnológico no tocante às notas, aprovações e opiniões, a partir da aplicação das práticas elegidas.



2. Fundamentação teórica

De acordo com Denning (2005) e Evans (2011), em ciência da computação se estuda sistematicamente os processos de algoritmos que descrevem e transformam informações. No estudo desses processos se inclui, porém, sem se limitar, teoria, análise, projeto, eficiência, formas de implementação e aplicações.

Brookshear (2013, p. 88) relata que a ciência da computação, quando visualizada na perspectiva de disciplina, “objetiva construir uma base científica para tópicos como projeto e programação de computadores, processamento de informação, soluções algorítmicas de problemas e o próprio processo algorítmico”. Destaca-se, na observação referenciada, os termos algoritmos e programação de computadores como itens essenciais para a resolução de problemas com usufruto de computação.

A computação possui diversificadas ramificações: banco de dados, computação gráfica e inteligência artificial; porém o ponto central e genérico da área consiste em elaborar algoritmos para solucionar “[...] diversos problemas da melhor forma possível para as mais diversas situações do cotidiano” (FEIJÓ; SILVA; CLUA, 2009, p. 20). A afirmação reforça a necessidade de priorizar o enfoque na assimilação de algoritmos por parte dos discentes, futuros profissionais a atuar na área.

Algoritmos se estabelecem como quaisquer procedimentos computacionais bem definidos, que tenham uma entrada de dados, sendo a entrada um valor único ou um conjunto de valores, e que produza uma saída, um valor ou conjunto de valores. Portanto, um algoritmo é uma sequência de etapas computacionais que transformam uma entrada em uma saída.

Apesar de algoritmos apresentarem descrições de procedimentos objetivos e com pro-pósitos de resolução de problemas, para que possam ser executados por computadores há a necessidade da implementação em linguagens de programação e, desse modo, possibilitar a criação de programas exequíveis por máquinas (FORBELLONE; EBERSPACHER, 2005).

Linguagens de programação apresentam conjuntos de símbolos e regras de sintaxe que permitem a construção de instruções que descrevem, de forma não ambígua, ações entendíveis e executáveis por computadores. Toda linguagem de programação possui um modo válido de escrita de instruções, variando conforme a idealização do seu criador e padronizações por órgãos competentes.



Devido à crescente demanda por profissionais atuantes nas áreas relacionadas à ciência da computação, Marques *et al.* (2011) relatam que permanece em destaque a necessidade da criação e manutenção de cursos técnicos e tecnológicos para possibilitar uma formação consistente e com viés de aplicação prática dos conteúdos pertencentes ao eixo de programação de computadores. Esse aspecto tecnológico, com ênfase na prática e execução profissional, principalmente com enfoque em competências, remete justamente às características das EPTs.

Conforme apontamento de Santos e Marchesan (2017), há evidência de crescimento da modalidade de EPT no Brasil, fundamentando a sua importância principalmente nas políticas educacionais. À medida que se expande a exigência de formação de contingente de novos atores no mercado, torna-se preponderante o papel do docente e os métodos de ensino e aprendizagem usados. Compreender a importância da eficácia nos processos de ensinar e aprender influencia na competitividade dos egressos dos cursos de EPT.

Pelos estudos de Kubo e Botomé (2001, p. 1), o processo de ensino-aprendizagem “é um nome complexo para um sistema de interações comportamentais entre professores e alunos”, porém não são itens isolados e independentes, porque ambos – ensino e aprendizagem – se conectam aos processos comportamentais complexos do ensinar e do aprender, compostos por diversos membros que interagem.

Tanto o ensinar quanto o aprender sofreram evoluções na medida que novas concepções pedagógicas alteraram a estratégia tradicional. Como bem destaca Santos (2016), na abordagem tradicional o foco do ensino-aprendizagem residia na transmissão de conhecimentos acumulados pelo docente (o ensino se centrava na figura do professor), restando aos alunos a passividade e o papel de meros receptores.

Além disso, cabe destacar influência que a aprendizagem sofre dos recursos tecnológicos e das características dos docentes que ministram as atividades com possibilidade de adesão às novas descobertas científicas, por exemplo. Nesse sentido, Thiesen (2008) explica que a escola, como lugar legítimo de aprendizagem, produção e reconstrução de conhecimento, cada vez mais precisa acompanhar as transformações da ciência contemporânea. Ainda, é importante pontuar que a aprendizagem é sempre um fenômeno reconstrutivo, nunca apenas reprodutivo, o que retrata a caracterização de construção interna do saber, necessário na atuação profissional a que se destina a EPT.



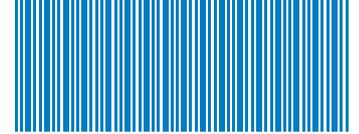
Os cursos de ensino superior na área de computação apresentam a disciplina de algoritmos como base conceitual inicial, imprescindível e obrigatória. As definições de algoritmos variam de autor para autor, mas seu fundamento principal nunca muda: receber entradas, processá-las e produzir saídas (LIMA JUNIOR; VIEIRA; VIEIRA, 2015).

Como apontado por Gomes (2010), o ensino e a aprendizagem de programação de computadores caracteriza-se como um desafio tanto para docentes, pela eficiência do ensino, quanto para discentes, pela eficácia da aprendizagem. Os níveis de fracasso nas disciplinas introdutórias são preocupantes, constatação embasada na multiplidade de pesquisas com essa temática (ROBINS; ROUNTREE J.; ROUNTREE N., 2003; PEARS et al, 2007; PIMENTEL; OMAR, 2008; JESUS; BRITO, 2009; ALVES; JAQUES, 2014, BOSSE; GEROSA, 2015; RAABE et al, 2016; SILVEIRA, 2018). O efeito disso é o expressivo número de propostas dotadas de diversas métricas e estratégias para a mitigação das dificuldades dos discentes.

Com dificuldades em quesitos considerados básicos, as taxas de insucesso elevadas intensificam as desistências nas disciplina de programação ou mesmo do curso de graduação completo, segundo Gomes (2010), prejudicando discentes, que postergam a conclusão de suas carreiras; as instituições de ensino, com evasão e contido avanço semestral de turmas; o mercado de trabalho, pela deficiência em mão de obra qualificada e aumento de custos em treinamentos; e a sociedade, pelos valores investidos na arrecadação municipal, estadual e federal quando as instituições absorvem recursos por meio de repasses de verbas públicas.

Como ressaltado por Gomes e Mendes (2007), os métodos de ensino tradicionais não possuem adequação perfeita às necessidades de muitos estudantes, por diversas razões que geram problemas no processo, tais como: o ensino não é personalizado; as estratégias de ensino não apoiam todos os estilos de aprendizagem dos discentes; o ensino de conceitos dinâmicos por meio de materiais estáticos; e, alguns docentes dão foco para o ensino de linguagens de programação e seus detalhes sintáticos, quando o ideal seria impulsionar a solução de problemas envolvendo as linguagens.

Os pesquisadores Gomes e Mendes (2014) ressaltam a existência de diversos fatores complicadores no ensino e aprendizagem de programação de computadores, especificando-os: problemas no



entendimento dos enunciados dos problemas propostos, às vezes de alta complexidade, incluindo, mas não se limitando, ao que é solicitado e aos recursos que podem ser utilizados; dificuldades no entendimento e construção de algoritmos, incluindo resolução de problemas e raciocínio lógico; árdua assimilação das sintaxes das linguagens de programação usadas nas disciplinas; e, ausência de iniciativas para a construção de testes comprovadores da exatidão ou ao menos que deem maior nível de confiança na adequação das soluções propostas aos respectivos enunciados.

Destaca-se, por outro lado, que o termo “alta complexidade” se associa diretamente ao ensino de algoritmos e à programação de computadores. Segundo Barbosa, Ferreira e Costa (2014), as recorrentes dificuldades encontradas nos semestres iniciais de programação promovem reprovações em níveis preocupantes e geradoras da evasão.

Define-se, ainda, a expressão “conhecimento frágil”, explicitando que, geralmente, os discentes de programação de computadores adotam metodologias ineficientes de estudo, decorando as soluções dos problemas propostos e, ao contrário do desejável, deixando de entendê-las. O estudo é tão passivo quanto superficial, gerando a fragilidade do conhecimento, tendo os discentes entendido o que os recursos das linguagens fazem, contudo sem a devida compreensão de como aplicá-los às novas situações-problema (AURELIANO; TEDESCO; GIRRAFA, 2016).

Dentre os cursos ofertados pela IESP, há o curso superior tecnológico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), disponibilizado em 33 unidades. Existem disciplinas obrigatórias e opcionais nos cursos de ADS das IETs ligadas à IESP. Dentre as disciplinas obrigatórias relacionadas a algoritmos e programação de computadores, ressaltam-se: algoritmos e lógica de programação, linguagem de programação e estruturas de dados.

As práticas de apoio ao ensino e aprendizagem de algoritmos e programação de computadores selecionados e aplicados nesta investigação, nas previamente citadas disciplinas, são mencionadas na literatura por Storti (2010), Bez; Tonin; Rodegheri (2014), Francisco, Pereira Júnior e Ambrósio (2016) e Charão et al (2016), sendo:

a) Plantão de Dúvidas: descrito como momentos em que há possibilidade de um ensino mais individualizado, não direcionado e com horários mais flexíveis, sem o compromisso fixo com listas de presença ou notas, itens comuns às aulas regulares;



b) Exposição de Códigos: relatado como um padrão pedagógico para o ensino de algoritmos e programação de computadores para o ensino superior em cursos de computação. Também denominado como *Hall of Fame/Shame* (HoFS), se centra na exibição, discussão e posterior julgamento de bons e maus exemplos de codificações produzidas pelos próprios discentes; e,

c) Juiz *On-line*: ferramenta que permite avaliações automáticas, com respostas imediatas e em um ambiente centralizador de exercícios, elevando o potencial de atração para os discentes, além de diminuir o tempo dispendido pelo docente com atividades periféricas à sua atividade em sala de aula, mesmo que essenciais, como correções de exercícios (PELZ; JESUS; RAABE, 2012).

3. Método

O alcance da investigação se situa em pesquisa exploratória-correlacional, pois, além da descrição das dificuldades dos discentes com base na revisão bibliográfica e no uso das práticas de apoio ao ensino e aprendizagem, também explora a utilização das práticas e os seus resultados no desempenho dos discentes. Portanto, a correlação entre uso e desempenho acadêmico das amostras é de sensível importância para as discussões e considerações dos resultados (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

A investigação também se aproxima metodologicamente da pesquisa-ação, pois intenciona “à transformação participativa, em que sujeitos e pesquisadores interagem na produção de novos conhecimentos” (FRANCO, 2005, p. 1). Isso porque há genuína participação dos pesquisadores no ambiente supervisionado, inclusive em interação com os participantes amostrados.

No tocante às limitações da investigação, no que diz respeito à aplicação das práticas e análises nas fases posteriores, explicita-se como de interesse as disciplinas de algoritmos e/ou programação de computadores obrigatórias pertencentes ao curso de ADS da IETP, representadas por algoritmos e lógica de programação, linguagem de programação e estruturas de dados, desse ponto em diante, convenientemente identificadas como PROG-1, PROG-2 e PROG-3, respectivamente, de modo a indicar a associação entre disciplina e o semestre de ministração.



A escolha da unidade de ensino, do curso e das disciplinas se motivou por conveniência, representatividade da instituição de ensino, vínculos profissionais dos pesquisadores, que possibilitou o acesso aos discentes, docentes, ambiente para aplicação das práticas e coleta de dados.

Além das razões citadas para a escolha do ambiente de pesquisa, acrescenta-se que, por ser uma unidade em que o curso de ADS figura seguidamente entre aqueles com maiores índices de concorrência em vestibulares (em média 25 candidatos por vaga) e com níveis consideráveis de reprovação em disciplinas de programação, os métodos e conclusões originados desta investigação podem resultar em benefícios significativos e extensíveis às outras IETPs.

Realizou-se a implantação das práticas e a coleta dos dados em semestres sequenciais. Os discentes participantes concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), tendo os seus dados descaracterizados antes da publicação, visando à preservação da privacidade e impossibilitando a identificação pessoal. A mesma descaracterização se aplicou aos anos da pesquisa, identificados como xx e yy.

A pesquisa visou discentes de apenas um turno do curso escolhido, matriculados no período vespertino (12h50 às 18h00) e de três turmas (primeiro, segundo e terceiro semestres). O intento era a aplicação das três práticas em todas as turmas; porém, motivada pela participação voluntária, a turma de PROG-3 não cumpriu a exigência mínima de quantidade de candidatos para participação na prática Juiz *On-line*.

Todos os discentes matriculados e frequentadores das disciplinas mencionadas foram presencialmente convidados a participar de cada uma das práticas; portanto, a amostragem se caracterizou por adesão. Entretanto, na prática de apoio *On-line*, houve sorteio porque o número de candidatos ultrapassou oito por turma, quantidade fixada pelos pesquisadores para as amostras.

Na finalização do semestre, na divulgação das notas, os discentes que fizeram uso das práticas tiveram seus desempenhos numéricos confrontados com os não-usuários, e correlações feitas mediante contagens e estatísticas descritivas e inferenciais.

Além disso, antes do encerramento do período letivo, os participantes foram convidados a responderem questionários referentes a suas opiniões relacionadas à própria aprendizagem,



ou seja, uma autoavaliação considerando as práticas usadas, sobre a forma como foram utilizadas e sua eficácia perante o próprio desempenho. Ressalta-se que a pesquisa não pretende discutir fatores cognitivos de aprendizagem, limitando a análise ao desempenho numericamente quantificável dos discentes, por meio de provas e trabalhos, e coleta de declarações dos próprios investigados. Tais declarações pessoais são denominadas no contexto da pesquisa como “opiniões”.

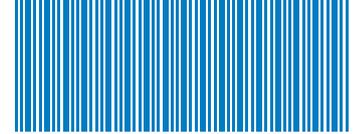
Os questionários aplicados também auxiliaram na análise dos dados quantitativos relacionados ao desempenho dos discentes. Uma vez que os próprios métodos de aplicação das práticas da pesquisa não permitiram amostras pareadas, não foi possível realizar o confronto de notas anteriores e posteriores à aplicação em um mesmo indivíduo. Por outro lado, as respostas registradas permitem mapeamento entre notas e opiniões, de modo a verificar se o próprio discente substancia a relevância do recurso em seu aprendizado.

Os questionários possuem afirmativas relacionadas aos aspectos de eficácia das práticas ao ensino e aprendizagem de algoritmos e programação de computadores no desempenho acadêmico dos usuários; ao incremento de incentivo nas disciplinas pela utilização das práticas; e, ao aperfeiçoamento das próprias práticas, visando aprimorar as técnicas e fornecer insumos para posteriores evoluções.

As opções de resposta para as afirmativas compreendem escala de seis itens de intensidade do tipo Likert, em que o nível de concordância e seu respectivo significado se fixam em (1) nem um pouco, (2) muito pouco, (3) pouco, (4) razoavelmente, (5) muito e (6) totalmente. A escolha de seis âncoras se deu pela eventual agilidade na tabulação, permitida pelos cálculos uma a uma, duas a duas e três a três.

Todos os questionários tiveram aplicação em papel, de modo presencial e autoadministrados, em dias e horários definidos e previamente comunicados aos discentes oralmente durante as aulas. Por questões de correlação entre opinião dos participantes com seus respectivos desempenhos nas disciplinas analisadas, o questionário teve identificação por matrícula e disciplina.

Por razão das três práticas objetivarem apoiar os discentes participantes tanto em exercícios quanto em provas, mesmo que



contendo características distintas, todos os questionários possuem uma sequência inicial de afirmativas comuns (de 1 a 9) e uma sequência final específica de acordo com peculiaridades e pontos de interesse particulares.

A sequência em comum se dedica a coletar opiniões sobre:

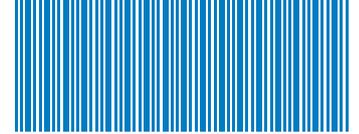
- a) Afirmativa 1: motivação à aprendizagem por uso da prática;
- b) Afirmativa 2: ganho de compreensão da disciplina pelo uso da prática;
- c) Afirmativas 3, 5 e 7: ganho na interpretação dos exercícios da disciplina;
- d) Afirmativas 4, 6 e 8: ganho na interpretação das provas da disciplina; e,
- e) Afirmativa 9: aperfeiçoamento na prática de algoritmos e programas.

As demais afirmativas, em número variável de acordo com a prática, intentaram coletar a opinião dos participantes em aspectos particulares sobre a aplicação: a) engajamento do discente durante o período de uso; b) características de funcionamento e recursos utilizados; e, c) sugestões para aperfeiçoamento da prática, elogios e críticas.

As análises e discussões sobre os dados coletados se pautaram em contagem, estatística descritiva, estatística inferencial, opiniões registradas nos questionários e observações dos autores. Calculou-se, ainda, a correlação entre os participantes, considerando suas frequências em cada prática, notas da avaliação da disciplina e opiniões registradas.

Para análise dos dados, houve contagem de discentes de modo a classificá-los em aprovados ou reprovados, e com subdivisões, como forma de evidenciar a situação final de cada um ao término da disciplina e estabelecer relações com melhor conveniência e objetividade, sendo:

- a) Aprovados sem prova exame/substitutiva: discentes aprovados na disciplina sem a necessidade da realização de prova auxiliar;
- b) Aprovados com prova exame/substitutiva: discentes aprovados na disciplina com a necessidade da realização de prova auxiliar;



c) Reprovados que aceitaram realizar a prova exame/substitutiva: discentes reprovados na disciplina mesmo com o uso da nota da prova auxiliar;

d) Reprovados que recusaram realizar a prova exame/substitutiva: discentes reprovados na disciplina que abdicaram da oportunidade de realizar a prova auxiliar;

e) Reprovados com média inviável para realizar a prova exame/substitutiva: discentes reprovados na disciplina de modo irre recuperável por nota;

f) Reprovados por falta: discentes reprovados pela insuficiência de presenças na disciplina, situação irre recuperável independente de notas.

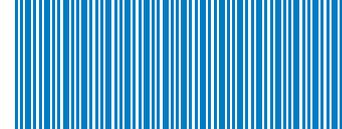
As medidas calculadas pela estatística descritiva contemplam as notas da primeira prova da disciplina (P1), a segunda prova da disciplina (P2), prova exame/substitutiva, trabalhos e média final, portanto, abrangendo todos os instrumentos avaliativos oficialmente previstos nas disciplinas apoiadas.

No que tange aos cálculos e procedimentos de estatística inferencial, fez-se o uso de: (a) teste qui-quadrado, para comparação de independência (Pearson, correção de continuidade de Yates, razão de verossimilhança ou teste exato de Fisher); (b) teste t de Student para independência de médias finais em relação ao grupo de origem; e, (c) coeficiente de correlação linear simples (FREUND, 2006 e LARSON; FARBER, 2016). Cada cálculo objetivou diferentes inferências de modo a embasar as análises. Para automatização dos cálculos e procedimentos, usou-se os *softwares* Microsoft Excel 2019 e SPSS for Windows 22.

4. Análise e discussão

A seguir, há a apresentação dos dados coletados durante a pesquisa, em formato tabulado e padronizado, de modo a embasar as análises e discussões sobre a aplicação das práticas apoiadoras ao ensino e aprendizagem de algoritmos e programação de computadores.

Para concisão de referências aos grupos em que se separou os discentes, adotou-se as abreviaturas: AP (aprovados); RN (reprovados por nota); P (participaram do Plantão de Dúvidas); N (não participaram do Plantão de Dúvidas); e, & (conjunção).



4.1 Plantão de Dúvidas

Aplicou-se o Plantão de Dúvidas em quatro semestres sequenciais. Obteve-se 656 participações registradas durante o intervalo de tempo de investigação. Considerando somente discentes do período da tarde, ocorreu a seguinte distribuição: 301 participações de PROG-1, 284 participações de PROG-2 e 71 participações de PROG-3. No que se refere às participações por ano-semester, se observou os seguintes valores: 177 participações em 20xx-1, 110 em 20xx-2, 171 em 20yy-1 e 198 em 20yy-2.

Para evidenciar os principais resultados da análise das práticas e as suas consequências nas disciplinas apoiadas PROG-1, PROG-2 e PROG-3, a Tabela 1 exhibe os dados sumarizados, de modo a permitir comparativos e destaques.

Tabela 1 – Comparativo do Plantão de Dúvidas entre disciplinas

Disciplina	Participação		Qui-quadrado		Teste t		Correlação linear simples	
	aprovados	reprovados	p-value	conclusão	p-value	conclusão	AP&P	RN&P
PROG-1	70,1%	23,8%	0,013	H0 rejeitada	0,018	H0 rejeitada	0,107	0,011
PROG-2	82,8%	25,2%	0,000	H0 rejeitada	0,075	H0 aceita	0,207	0,067
PROG-3	40,4%	3,4%	0,002	H0 rejeitada	0,008	H0 rejeitada	0,386	0,958

Fonte: Dados da pesquisa.

De forma representativa, os dados da Tabela 1 permitem verificar a ampla adoção da prática pelos discentes, com 40,4% de participação registrada dos aprovados, quando considerada a disciplina PROG-3, e atingindo de 82,8% dos aprovados, quando considerada a disciplina PROG-2.

Outro destaque está no baixo uso da prática, pelos discentes reprovados, sendo utilizado por 25,2% em PROG-2 e, como limite inferior, 3,4% em PROG-3. Tais valores indicam que os participantes do Plantão de Dúvidas mostram desempenho suficiente para atingir a média final mínima para aprovação, explicando a baixa/regular correlação entre número de participações com o desempenho acadêmico na disciplina apoiada para AP&P. A inferência se pauta na premissa que, uma vez que discentes com maiores dificuldades participem da prática, não necessariamente obterão notas mais elevadas em relação àqueles que não possuem significativas dificuldades prévias, porém que também podem frequentá-lo, mas em quantidade supostamente inferior.



Nas três turmas, o teste de hipóteses qui-quadrado resultou em H0 rejeitada, implicando que há associação estatística válida entre aprovação na disciplina e participação na prática.

No teste de hipóteses t de Student em PROG-1 e PROG-3, houve rejeição de H0, indicando que há associação dos grupos de origem com as médias finais (AP&P e AP&N), e em PROG-2 não houve rejeição por diferença de 0,025, ou seja, 2,5%, próximo ao limiar. Nas três disciplinas, os resultados das médias finais apontaram superioridade numérica para o grupo AP&P.

Em relação à correlação linear entre quantidade de participações na prática e médias finais nas disciplinas, quando considerado AP&P, houve fraca correlação em PROG-1 e PROG-2, porém regular correlação em PROG-3.

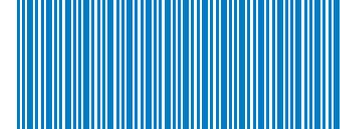
Em todas as afirmativas, excetuando algumas sobre a duração das sessões, as medidas de tendência central mediana e moda mensuraram valores superiores ou iguais a 4, em todas as disciplinas, cujo significado simboliza no mínimo muita concordância com a afirmativa. Portanto, os resultados obtidos indicam como positiva a opinião dos participantes a respeito da satisfação com a prática e reconhecimento de sua utilidade.

4.2 Exposição de Códigos

Visando coleta de dados para a investigação, houve disponibilidade de dois semestres sequenciais da prática Exposição de Códigos, iniciando no primeiro e findando no segundo semestre de 20yy. Conforme descrição exposta anteriormente, PROG-1, PROG-2 e PROG-3 caracterizaram a população de interesse da pesquisa, com amostras provenientes das três disciplinas.

Durante o período de execução, existiram diversas ofertas de dias e durações, com no máximo uma sessão por semana para cada disciplina. A duração das sessões variou de 45 minutos (1º semestre de 20yy) a 60 minutos (2º semestre de 20yy). A prática teve aplicação somente em dias letivos.

Houve obtenção de 253 participações registradas durante o intervalo de tempo de investigação, considerando somente discentes do período da tarde e com a seguinte distribuição: 67 participações de PROG-1, 52 de PROG-2 e 134 de PROG-3. No que diz respeito às participações por ano-semester, se observou os seguintes valores: 157 participações em 20yy-1 e 96 participações em 20yy-2.



Para evidenciar os principais resultados da análise da prática e as suas consequências nas disciplinas apoiadas PROG-1, PROG-2 e PROG-3, a Tabela 2 exhibe os dados sumarizados, de modo a permitir rápido comparativo e destaques. Ainda, os dados da Tabela 2 permitem verificar a importante adoção da prática pelos discentes, com no mínimo 26,1% de participação registrada dos aprovados, quando considerada a disciplina PROG-1, e atingindo até 95,2% dos aprovados, quando considerada a disciplina PROG-3.

Tabela 2 – Comparativo da Exposição de Códigos entre disciplinas

Disciplina	Participação		Qui-quadrado		Teste t		Correlação linear simples	
	aprovados	reprovados	p-value	conclusão	p-value	conclusão	AP&P	RN&P
PROG-1	26,1%	3,8%	0,073	H0 aceita	0,552	H0 aceita	0,217	-
PROG-2	48,5%	7,4%	0,007	H0 rejeitada	0,116	H0 aceita	1,000	-
PROG-3	95,2%	15,6%	0,001	H0 rejeitada	-	-	0,458	-

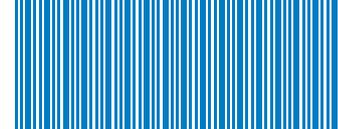
Fonte: Dados da pesquisa.

Outro destaque está no baixo uso da prática pelos discentes reprovados, sendo utilizado no máximo por 15,6% em PROG-3 e, como limite inferior, 3,8% em PROG-1. Tais valores indicam que participantes da Exposição de Códigos apresentam desempenho suficiente para atingir a média final mínima para aprovação.

Em PROG-2 e PROG-3, o teste de hipóteses qui-quadrado teve como resultado H0 rejeitada, implicando que há associação estatística válida entre aprovação e participação. Em PROG-1, p-value teve valor bastante próximo da rejeição de H0 (5%), diferença de apenas 0,023 (2,3%), portanto, não deve ser desconsiderada completamente a possibilidade de associação entre os grupos.

No teste de hipóteses t de Student em PROG-1 e PROG-2 não houve rejeição de H0, indicando que há independência dos grupos de origem com as médias finais (AP&P e AP&N). Em PROG-3, não houve possibilidade para o cálculo, uma vez que havia apenas um membro em AP&N.

Em relação à correlação linear entre quantidade de participações na prática e as médias finais nas disciplinas, quando considerado AP&P, houve fraca correlação em PROG-1, porém regular correlação em PROG-3 e perfeita correlação em PROG-2.



Em todas as afirmativas, excetuando algumas sobre a duração das sessões, as medidas de tendência central mediana e moda mensuraram valores superiores ou iguais a 5, em todas as disciplinas, cujo significado simboliza no mínimo muita concordância com a afirmativa. Portanto, os resultados obtidos indicam como positiva a opinião dos participantes a respeito da satisfação com a prática e reconhecimento de sua utilidade.

4.3 Juiz *On-line*

Houve disponibilidade de um semestre do Juiz *On-line* com coleta de dados, ou seja, no segundo semestre de 20yy. Conforme descrição exposta anteriormente, PROG-1, PROG-2 e PROG-3 caracterizaram a população de interesse da investigação, porém com amostras provenientes apenas das duas primeiras, pois PROG-3 não obteve o número mínimo de candidatos voluntários e, conseqüentemente, foi desconsiderada nesta investigação.

Obteve-se 16 participantes registrados durante o tempo de investigação, considerando somente discentes do período da tarde e com a seguinte distribuição: oito participantes de PROG-1 e oito participantes de PROG-2.

Para evidenciar os principais resultados da análise da prática e suas conseqüências nas disciplinas apoiadas PROG-1, PROG-2 e PROG-3, a Tabela 3 exhibe os dados sumarizados, de modo a permitir rápido comparativo e destaques.

Ainda, os dados da Tabela 3 permitem verificar a razoável adoção da prática pelos discentes, com no mínimo 26,9% de participação registrada dos aprovados, quando considerada a disciplina PROG-1, e atingindo até 38,9% dos aprovados, quando considerada a disciplina PROG-2. Porém, em PROG-3, como destacado anteriormente, não houve número suficiente de candidatos para a aplicação satisfatória da prática, portanto, sendo desconsiderada.

Em PROG-1 e PROG-2, o teste de hipóteses qui-quadrado teve como resultado H0 aceita e H0 rejeitada, respectivamente, implicando que não há associação estatística válida entre aprovação e participação na prática em PROG-1, porém que há dependência entre as variáveis em PROG-2.

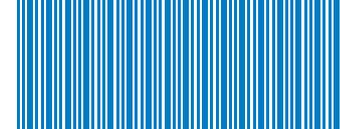


Tabela 3 – Comparativo do Juiz *On-line* entre disciplinas

Disciplina	Participação		Qui-quadrado		Teste t		Correlação linear simples	
	aprovados	reprovados	p-value	conclusão	p-value	conclusão	AP&P	RN&P
PROG-1	26,9%	3,6%	0,393	H0 aceita	0,633	H0 aceita	0,932	-
PROG-2	38,9%	3,7%	0,030	H0 rejeitada	0,272	H0 aceita	0,571	-
PROG-3	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Dados da pesquisa.

No teste de hipóteses t de Student em PROG-1 e PROG-2, não houve rejeição de H0, indicando que há independência das médias finais em relação aos respectivos grupos de origem (AP&P e AP&N).

No que tange à correlação linear entre quantidade de participações na prática e as médias finais nas disciplinas, quando considerado AP&P, houve fortíssima correlação em PROG-1 e regular correlação em PROG-2.

Em todas as afirmativas, as medidas de tendência central mediana e moda mensuraram valores superiores ou iguais a 4 (PROG-1) e 5 (PROG-2), cujo significado simboliza no mínimo razoável (PROG-1) ou muita (PROG-2) concordância com a afirmativa, exceto na afirmativa sobre resolução de problemas não indicados. Portanto, os resultados obtidos indicam como positiva a opinião dos participantes a respeito da satisfação com a prática e reconhecimento de sua utilidade.

5. Considerações finais

Para responder à pergunta principal da investigação, a construção da pesquisa teve como guia o objetivo geral de comparar os desempenhos de discentes, em disciplinas selecionadas, no que diz respeito às aprovações, notas e opiniões, mediante a aplicação de práticas que pudessem promover melhora no aproveitamento acadêmico de amostras aleatórias e voluntárias.

Para o cumprimento do objetivo geral, fez-se necessário a coleta das dificuldades no ensino e aprendizagem de algoritmos e programação de computadores na EPT. Tal objetivo teve resolução na revisão bibliográfica, que também permitiu expor e selecionar variações das práticas previamente concebidas para



aplicação, possibilitando auxílio na mitigação dessas dificuldades encontradas. Na sequência, após a seleção dos modelos de práticas mais oportunos ao ambiente das amostras e proposta de atuação dos pesquisadores, houve aplicação concedida de três práticas.

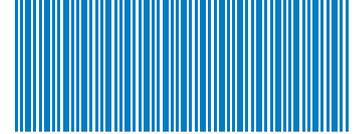
Em seguida, houve a apuração e comparação entre os dados coletados durante o período de vigência de cada prática, no tocante aos pontos críticos de avaliação do objetivo principal, ou seja, aprovações e notas. Houve, ainda, confronto de desempenho acadêmico entre os grupos de discentes, participantes e não participantes, buscando tendências de comportamento nos resultados alcançados nos instrumentos avaliativos das disciplinas.

Por fim, na análise e discussão dos resultados, constata-se: o superior desempenho dos discentes que usam as práticas selecionadas dos não-usuários, considerando notas de provas, trabalhos, médias finais e aprovações nas disciplinas analisadas. Contudo, ressalta-se que não foram em todos os instrumentos avaliativos, de todas as turmas, que houve desempenho acentuado dos participantes das práticas; porém, existe convincente indicação de incremento nas notas daqueles que usufruíram das práticas.

Além disso, os resultados de desempenho se mostram heterogêneos entre as disciplinas de acordo com a intensidade de participação nas práticas, com mais notoriedade aos discentes com maior quantidade de participações.

Cabe ainda destacar que, por meio das opiniões dos discentes usuários, coletadas por meio dos questionários, constatam-se opiniões positivas à aplicação das práticas, revelando aceitação e indicando utilidade no apoio à aprendizagem dos participantes.

Desta forma, com sustentação dos procedimentos executados, dados coletados e análises concebidas na investigação, nota-se que as práticas selecionadas trouxeram diferenciais no desempenho dos discentes pesquisados que as utilizaram, no que tange a notas, aprovações e opiniões sobre a própria aprendizagem.



REFERÊNCIAS

ALVES, Fábio P.; JAQUES, Patrícia. Um ambiente virtual com feedback personalizado para apoio a disciplinas de programação. *In: 3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2014.

AURELIANO, Viviane Cristina Oliveira; TEDESCO, Patrícia Cabral de Azevedo Restelli; GIRAFFA, Lúcia Maria Martins. Desafios e oportunidades aos processos de ensino e de aprendizagem de programação para iniciantes. *In: XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. 2016.

BARBOSA, Alexandre de A.; FERREIRA, Dyego Í. S; COSTA, Evandro B. Influência da linguagem no ensino introdutório de programação. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE*. 2014.

BEZ, Jean Luca; TONIN, Neilor A.; RODEGHERI, Paulo Rodegheri. URI Online Judge Academic: a tool for algorithms and programming classes. *In: Computer Science & Education (ICCSE), 2014 9th International Conference on. IEEE*, 2014.

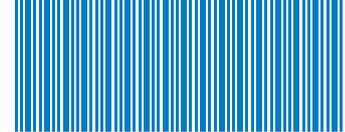
BOSSE, Yorah; GEROSA, Marco Aurélio. Reprovações e trancamentos nas disciplinas de introdução à programação da Universidade de São Paulo: um estudo preliminar. *In: WEI-Workshop sobre Educação em Computação*. 2015.

BROOKSHEAR, J. Glenn. **Ciência da Computação**: uma abordagem abrangente. 11 ed. Rio Grande do Sul: Bookman Editora, 2013.

CHARÃO, Andrea. S et al. Hall of fame/shame: um padrão pedagógico para o ensino de programação. *In: WEI-Workshop sobre Educação em Computação*. 2016.

DENNING, Peter J. Is Computer science science?. *Communications of the ACM*, v. 48, n. 4, abr. 2005.

EVANS, David. **Introduction to computing**: Explorations in Language, Logic, and Machines, 2011. Disponível em: <<https://computingbook.org/FullText.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.



FEIJÓ, Bruno; CLUA, Esteban; SILVA, Flávio Soares Corrêa. **Introdução à Ciência da Computação com Jogos**. Elsevier, 2009.

FORBELLONE, André Luiz Villar; EBERSPACHER, Henri Frederico. **Lógica de programação**: a construção de algoritmos e estruturas de dados. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

FRANCISCO, Rodrigo; PEREIRA JÚNIOR, Cleon; AMBRÓSIO, Ana Paula. Juiz Online no ensino de Programação **Introdutória - Uma Revisão Sistemática da Literatura**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE. 2016.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 483-502, 2005.

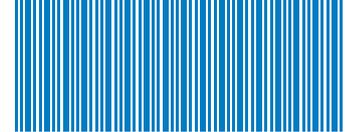
FREUND, John E. **Estatística aplicada**: economia, administração e contabilidade. 11. ed. Tradução Claus Ivo Doering. Porto Alegre: Bookman, 2006.

GOMES, Anabela. **Dificuldades de aprendizagem de programação de computadores: contributos para a sua compreensão e resolução**. Orientador: António José Mendes. 2010. 492 f. Tese (Doutorado em Engenharia Informática) – Universidade de Coimbra. Coimbra, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10316/14586>>. Acesso em: 1 out. 2018.

GOMES, Anabela; MENDES, Antonio Jose. Learning to program-difficulties and solutions. In: **International Conference on Engineering Education-ICEE**, 2007.

GOMES, Anabela; MENDES, Antonio. A teacher's view about introductory programming teaching and learning: Difficulties, strategies and motivations. In: **Frontiers in Education Conference (FIE)**. 2014.

JESUS, Andréa de; BRITO, Glaucia S. Concepção de ensino-aprendizagem de algoritmos e programação de computadores: a prática docente. **Varia Scientia**, v. 9, n. 16, p. 149-158, 2009.



KUBO, Olga Mitsue; BOTOMÉ, Sílvio Paulo. Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. **Interação em Psicologia**, v. 5, n. 1, 2001.

LARSON, Roland; FARBER, Betsy. **Estatística Aplicada**. 6. ed. Tradução José Fernando Pereira. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

LIMA JUNIOR, José Augusto Teixeira; VIEIRA, Carlos Eduardo Costa; VIEIRA, Priscila de Paula. Dificuldades no processo de aprendizagem de Algoritmos: uma análise dos resultados na disciplina de AL1 do Curso de Sistemas de Informação da FAETERJ - Campus Paracambi. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, n. 27, p. 5-15, abr. 2015.

MARQUES, Diego Lopes; COSTA, Luís Felipe Silva Costa; SILVA, Max André de A.; REBOUÇAS, Ayla Débora Dantas S. Atraindo alunos do ensino médio para a computação: Uma Experiência Prática de Introdução à Programação utilizando Jogos e Python. *In: Workshop de Informática na Escola*. 2011.

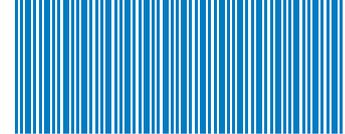
PEARS, Arnald et al. A survey of literature on the teaching of introductory programming. **ACM SIGCSE Bulletin**, v. 39 n. 4, dez. 2007.

PELZ, Fillipi D.; JESUS, Eliezer A. de; RAABE, André L. A. Um Mecanismo para Correção Automática de Exercícios Práticos de Programação Introdutória. *In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE*. 2012.

PIMENTEL, Edson Pinheiro; OMAR, Nizam. Ensino de Algoritmos baseado na Aprendizagem Significativa utilizando o Ambiente de Avaliação NetEdu. *In: XXVIII Congresso da SBC 2008 – Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*. 2008.

RAABE, André et al. Influência dos enunciados na resolução de problemas de programação introdutória. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 24, n. 1, 2016.

ROBINS, Anthony; ROUNTREE, Janet; ROUNTREE, Nathan. Learning and teaching programming: A review and discussion. **Computer science education**, v. 13, n. 2, p. 137-172, 2003.



SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Maria del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, Guilherme da Silva dos; MARCHESAN, Maria Tereza Nunes. Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil e seus docentes: trajetos e desafios. **Linguagens-Revista de Letras, Artes e Comunicação**, v. 11, n. 1, p. 357-374, 2017.

SANTOS, Marismênia Nogueira dos. O pensamento educacional de Dermeval Saviani: trabalho, educação e os pressupostos da pedagogia histórico-crítica. *In: Jornada Internacional de Estudos e Pesquisas em Antonio Gramsci*. Fortaleza: UFC, 2016.

SILVEIRA, Sidnei R.; PEREIRA, Adriana Soares; BERTOLINI, Cristiano; PEREIRA, Fabio; BIGOLIN, Nara. Educação a Distância, Sala de Aula Invertida e Aprendizagem Baseada em Problemas: possibilidades para o ensino de programação de computadores. *In: Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2018. p. 1052.

STORTI, T. P. **O ensino individualizado**: a educação matemática na relação aluno-professor. Orientador: Oscar João Abdounur. 2010. 189 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

THIESEN, Juares da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, v. 13, n. 39, 2008.

Recebido em: 13 de julho de 2021

Aprovado em: 24 de novembro de 2021

