Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico

ISSN: 2446-774X

Programação de Computadores: um paralelo entre a aprendizagem baseada em projetos ágeis e a aprendizagem tradicional

Computer Programming: a parallel between
the agile project-based learning and the traditional learning

Alexandre Grotta https://orcid.org/0000-0003-2549-138X
Universidade de São Paulo (USP) / Instituto Federal de São Paulo (IFSP)
E-mail: grotta@usp.br / grotta@ifsp.edu.br

Edmir Parada Vasques Prado https://orcid.org/0000-0002-3505-6122
Universidade de São Paulo (USP)
E-mail: eprado@usp.br

Resumo

Aulas de programação de computadores são cognitivamente desafiadoras aos alunos. Assim, objetivo desta pesquisa é analisar os benefícios da aprendizagem baseada em projeto ágil aos estudantes quando comparados ao método tradicional de ensino, principalmente com relação à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional dos alunos. Trata-se de pesquisa empírica concluída no início de 2019, e que contou com 151 alunos e cinco professores. A intervenção foi o método AMoPCE (*Agile Model for Projects in Computing Education*) aplicado em um curso superior de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Como resultado, AMoPCE beneficiou a motivação para aprender em disciplinas factuais e procedurais. Na disciplina do tipo procedural, verificou-se também que o AMoPCE beneficia a comunicação dos alunos. Por fim, em disciplinas de conteúdo conceitual, o método tradicional de ensino apresentou maior benefício à exploração vocacional.

Palavras-chave: Ensino por Projetos. Linguagem de Programação. Ensino superior.

Abstract

Computer programming classes are often cognitively very demanding to students. Thus, this research aims to analyze the benefits the Agile Model for Projects in Computing Education (AMoPCE), an agile project-based teaching method, when compared to the traditional teaching method. The benefits we analyzed were motivation to learn, verbal communication, and vocational exploration. This research is quasi-experiment and it was concluded in the first semester of 2019. We then analyzed the results from 151 students and five professors from an Information Systems graduation course, clustered by control and experiment groups. AMoPCE was considerate the intervention education method. As result, we found that hypothesis AMoPCE benefits the motivation to learn, was confirmed at both factual and practical courses. Hypothesis AMoPCE benefits students' communication was also confirmed at the practical course. Finally, the traditional teaching benefited the vocational exploration benefit at conceptual courses.

Keywords: Project-based learning. Programming languages. Undergraduate education.

Introdução

Elevadas taxas de evasão têm atingido os cursos superiores tais como Ciência da Computação e de Sistemas de Informação (SILVA FILHO *et al.*, 2007). Diante desta realidade, há diversos desafios relacionado ao ensino e aprendizagem de programação de computadores (EAP). Dentre estes aspectos, a aprendizagem de programação computadores – doravante denominada programação – ocupa posição de destaque, pois demanda alta carga cognitiva técnica, sendo, assim, uma das principais responsáveis pelo alto nível de evasão nos cursos introdutórios (GIRAFA *et al.*, 2014; QUEIRÓS, 2014). Somam-se os desafios relacionados à programação o surgimento de novos tipos de máquinas computacionais além do computador, tais como *smartphones* e robôs (KARAMAN *et al.*, 2017).

Os alunos da área tecnológica não estão mais propensos a aprender de forma passiva e instrutivista como vem predominantemente ocorrendo desde as últimas duas décadas (QUEIRÓS, 2014) e, neste cenário, o EAP não é exceção. Assim, o método de ensino a ser adotado pelo professor ou instituição de ensino representa um aspecto relevante do processo de EAP. Há vários relatos das dificuldades de se aprender a programar por meio de métodos de ensino tradicionais na computação (ABDOOL; POORANSINGH, 2014). Por outro lado, a aprendizagem baseada em projeto ágil (APjBL) apresenta destaque como alternativa ao método tradicional de ensino, dada as suas características de simplicidade e de adaptabilidade ao contexto da educação em programação. APjBL possui também forte relação com o Movimento Ágil que tem predominado na indústria de software desde o início do novo milênio (KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016; SCHWABER, 2020).

Revisão sistemática de literatura, realizada como parte de um projeto de pesquisa correlato a esta pesquisa, indicou a existência de poucos trabalhos sobre a aplicação de APjBL no ensino superior para ensino de programação (Grotta; Prado, 2019c). Diante desta lacuna, esta pesquisa busca responder à seguinte pergunta: quais os benefícios do método APjBL, em relação aos métodos tradicionais, para alunos de programação de computadores no ensino superior brasileiro? Neste contexto, esta pesquisa tem por objetivo analisar os benefícios da aplicação de um método APjBL quando comparado ao método tradicional de ensino de programação, considerando os benefícios no processo de EAP relacionados à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional dos alunos.

Fundamentação Teórica

Os conceitos utilizados por esta pesquisa foram obtidos por meio de uma revisão da literatura e estão apresentados em cinco tópicos. Os dois primeiros apresentam as abordagens tradicional e construtivista, e os tipos de métodos de ensino construtivistas mais relevantes para esta pesquisa. O tópico seguinte trata dos benefícios esperados aos alunos e das características das disciplinas de programação. O último tópico resume o método APjBL utilizado nesta pesquisa: o *Agile Model for Projects in Computing Education* (AMoPCE).

Abordagem instrutivista e construtivista no processo de EAP

É possível considerar que os métodos tradicionais de ensino universitário são ainda predominantemente influenciados pela abordagem instrutivista (BIGGS; TANG,

2011). Na abordagem instrutivista, o ensino ocorre de modo instruído, seguindo do professor para o aluno. O professor direciona e controla o ambiente (DIERKER *et al.*, 2017). Exemplos de métodos de ensino instrutivista voltados à educação computacional são aulas expositivas, palestras, demonstrações do professor, e similares (PAYNE, 2009; PORCARO, 2011). Nas aulas consideradas tradicionais, as aulas expositivas são seguidas por provas de validação da aprendizagem por meio de questões ou por meio da repetição. São comuns também descrições do EAP tradicional como sendo voltado a atividades de escrever códigos e programas. Ou mesmo atividades como memorizar sintaxe de comandos, as instruções computacionais (GOULGING, 2013).

Por outro lado, a abordagem construtivista tem exercido grande influência no ensino superior. Na abordagem construtivista, também referenciada como aprendizagem ativa, o aluno deve agir ativamente para construir seu conhecimento, em oposição ao recebimento passivo da instrução. Exemplos de métodos de ensino construtivistas são: discussões iterativas, aprendizagem coletiva, aprendizagem baseada em projetos ágeis (APjBL), aprendizagem baseada em problema (PBL), entre outras. Assim, a abordagem instrutivista e a construtivista nesta pesquisa não são vistas como opostas entre si. Considera-se a abordagem construtivista como um polo de um mesmo gradiente (ou *continuum*) educacional, no qual há usualmente a predominância de uma das abordagens (BIGGS; TANG, 2011; PAYNE, 2009).

Aprendizagem baseada em projeto

No contexto dos métodos de ensino construtivistas, Payne (2009) e Mioduser e Betzer (2007) destacam a aprendizagem baseada em projeto (PjBL). Esta pode ser definida como a teoria e a prática da utilização de projetos próximos à vida real dos estudantes com o objetivo de facilitar a aprendizagem, individual e coletiva, maximizando-se o desempenho em um ambiente de aprendizagem por meio do fazer (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012). Este método possibilita, segundo Peng *et al.* (2017), a redução da lacuna que separa o conhecimento de programação, predominantemente abstrato, de sua aplicação ao mundo real.

A APjBL implementa a visão ágil inspirada pelo Movimento Ágil no início da década de 2000. Assim considera-se APjBL como a PjBL que utiliza princípios ágeis. A APjBL pode ser composta por métodos específicos de ensino. Uma revisão sistemática de literatura consolidou os métodos APjBL relacionados ao ensino de programação, bem como apontou o método AMoPCE como o mais adequado para o contexto do ensino superior brasileiro (Grotta, 2020).

Benefícios estudantis da aprendizagem baseada em projeto

Outra revisão sistemática de literatura (Grotta; Prado, 2019b) sumarizou os diversos benefícios aos alunos ao aprenderem programação por meio de PjBL. Dentre estas, destacam-se as três mais relevantes:

(1) Motivação para aprender. Esta apresenta relevância no contexto escolar em vários segmentos de escolarização. Boruchovitch (2008) afirma que a motivação possui característica preditiva de eventos no contexto do ensino superior e considera duas dimensões da motivação: intrínseca e extrínseca. Motivação intrínseca está relacionada ao interesse do próprio aluno, ao passo que a motivação extrínseca está relacionada a retornos externos que o aluno pode obter, tais como a exposição de suas habilidades ao mundo exterior, ou uma possível recompensa

externa, como uma nova vaga de emprego ao término do curso ou da faculdade. Em Boruchovitch (2008), a autora desenvolveu e validou uma escala e um instrumento de motivação voltado ao contexto do ensino superior brasileiro.

(2) Comunicação verbal. Há na literatura diversos trabalhos que relacionam PjBL à comunicação dos alunos tais como: a comunicação verbal com uso de métodos para organizar as reuniões (*meeting flow*); as reuniões em pé (*stand-up meetings*), entre outras (VRBÍK; HODINÁŘ, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016). Morimoto (2016) destaca instrumentos e critérios de comunicação utilizados em APjBL. Assim utilizados nesta pesquisa.

(3) Exploração vocacional. Os estudantes de programação chegam ao mercado de trabalho com uma bagagem teórica, porém não são raras queixas de empresas sobre o baixo conhecimento prático desses alunos. Ou ainda sobre a baixa capacidade de trabalho em equipe ou de resolução de problemas (ABDOOL; POORANSINGH, 2014; WANG; HUANG; HWANG, 2014). Parte destas lacunas está relacionada às limitações do ambiente educacional em simular um ambiente de trabalho. É rara, em aulas tradicionais, a formalização de papéis comuns no ambiente de trabalho, tais como líder de projeto, testador de software, analista de requisitos, entre outros (WANG; HUANG; HWANG, 2014; MORIMOTO, 2016).

Assim, o comportamento de exploração vocacional dos estudantes é um dos comportamentos mais relevantes no período de vivência universitária. Com ele, o aluno explora as possibilidades de acordo com suas características pessoais e oportunidades exteriores (MOGNON; SANTOS, 2014).

A exploração vocacional dos estudantes, auxilia na transição do ambiente acadêmico para o ambiente profissional (TEIXEIRA; BARDAGI; HUTZ, 2007; BORUCHOVITCH, 2008; MORIMOTO, 2016). Mais especificamente, Teixeira, Bardagi e Hutz (2007) possuem um rico detalhamento do tema, já validado no contexto do ensino superior brasileiro, sendo assim escolhida para instrumento de coleta. A obra forneceu também os dois critérios, exploração vocacional intrínseca e extrínseca, que, de modo análogo à motivação para aprender, estão relacionados a aspectos internos do aluno (como escolher a profissão que mais lhe agrada) e externos (como obter um novo emprego com ganhos maiores).

Características das disciplinas de programação

As disciplinas de programação podem ser classificadas de várias formas: quanto à linguagem de programação usada, quanto às habilidades prévias requeridas, quanto ao nível de proximidade com o hardware, entre outras.

Para efeito desta pesquisa, se mostrou interessante uma classificação baseada nas características pedagógicas das disciplinas de programação. Dessa forma, adotou-se a dimensão do conhecimento descrita na classificação cognitiva revisada de Bloom (ANDERSON *et al.*, 2001):

Factual. É o tipo de disciplina que tem por objetivo o ensino de conceitos básicos e dos fundamentos, além de detalhar elementos e terminologias.

Conceitual. Representa o tipo de disciplina que tem por objetivo inter-relacionar conceitos básicos, abordar teorias e modelos, e demais aspectos conceituais e abstratos.

Procedural. É o tipo de disciplina voltada à prática, ao fazer, às técnicas e aos critérios de escolha, visando identificar necessidades e implementar soluções.

Ressalta-se ainda que a classificação de uma determinada disciplina em uma dessas três categorias não invalida a presença de características das outras categorias, porém em menor intensidade (ANDERSON *et al.*, 2001).

O método de ensino AMoPCE

Este método que foi adaptado para utilização nesta pesquisa. Mais detalhes sobre o método estão disponíveis em (Grotta; Prado, 2020). Foram aplicados sete princípios conforme, resumidos na Figura 1:

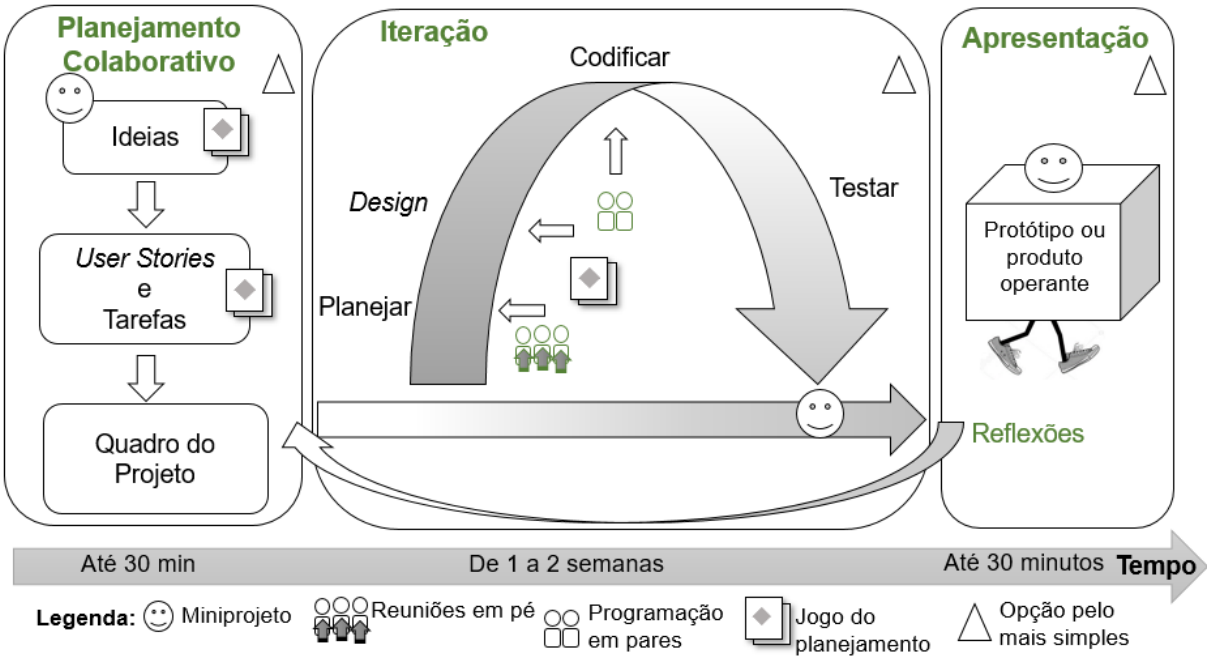
Princípio (1), planejamento colaborativo: parte-se de um miniprojeto, ou seja, um projeto minimalista, pensado colaborativamente. O planejamento envolve três passos: gerar ideias, criar *user stories* (histórias do usuário) e listas de atividades. Ao final destes três passos, o professor compartilha o planejamento da aula em um quadro de projeto.

Princípio (2), opção pelo mais simples: frase derivada da expressão idiomática inglesa que recomenda a utilização de abordagens minimalistas sempre que estas atenderem às necessidades. Este princípio tem variadas interpretações, tais como utilizar os métodos simples, fazer as atividades menores, usualmente associado a outros princípios.

Princípio (3), iteração: também chamado de *sprint*, é a fase na qual os participantes interagem para criação do objetivo previamente planejado: o miniprojeto. Cada iteração é composta pelas atividades de *design*, codificação e teste do software.

Princípio (4), reunião em pé: *stand-up meeting* ou *daily scrum* são denominações de uma reunião breve e objetiva de até 15 minutos cujo objetivo é o planejamento das atividades do dia, tais como tarefas e dificuldades. Usualmente feito no início da aula.

Figura 1 – AMoPCE adaptado ao contexto brasileiro



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Princípio (5), jogo do planejamento: os participantes contribuem com a estimativa de algo relevante para o projeto. É comum a associação do jogo do planejamento com estimativas de tempo, tais como estimar a duração das tarefas do projeto.

Princípio (6), programação em pares: para cada par de alunos, um assume o controle do teclado enquanto o outro continuamente contribui com direcionamento e ideias, como se fosse um copiloto. Depois de um tempo, invertem-se os papéis, criando-se pequenos núcleos de EAP.

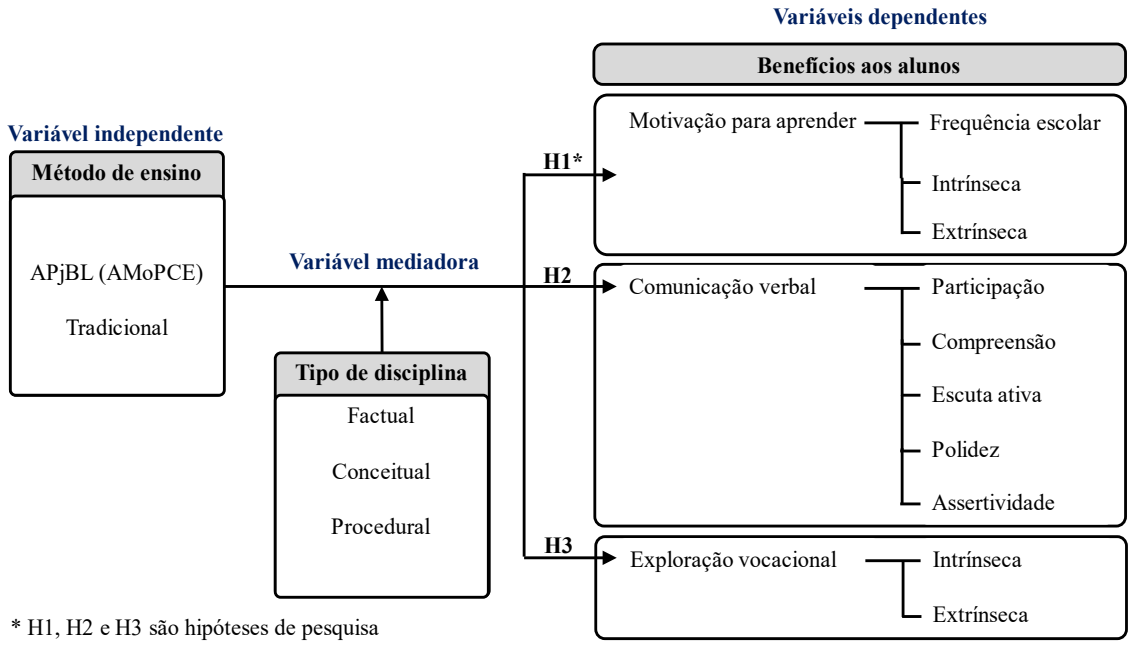
Princípio (7), apresentações: é a apresentação final do miniprojeto, na forma de protótipo ou de produto operante, de modo incremental evoluindo-se de protótipo ao produto final. Cada apresentação resulta em reflexões para o próximo planejamento colaborativo por meio de apresentações não punitivas, aquelas em que os alunos não perdem nota pelo erro. Retroalimenta-se o processo definido pelo AMoPCE e reiniciando o ciclo descrito na figura 1.

Modelo de Referência da Pesquisa

Nesta seção, estão descritos o modelo de referência e as variáveis de pesquisa. Também se descrevem as hipóteses de pesquisa.

Em suma, o modelo de referência de pesquisa analisa os benefícios do AMoPCE com relação ao método tradicional de ensino, baseado nos benefícios aos alunos, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Modelo de referência da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

As variáveis apresentadas no modelo de referência da pesquisa foram definidas e resumidas no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Variáveis de Pesquisa

Nome da variável	Relação	Tipo	Níveis e intervalos	Indicadores
Método de ensino	Independente	Nominal	Tradicional ou AMoPCE	AMoPCE presente ou ausente
Tipo de disciplina	Moderadora	Nominal	Factual, conceitual ou procedural	Factual, conceitual ou procedural
Motivação para aprender	Dependente	Racional	De 0 a 10	• Frequência escolar • Intrínseca • Extrínseca
Comunicação verbal	Dependente	Racional	De 0 a 10	• Participação • Compreensão • Escuta ativa • Polidez • Assertividade
Exploração vocacional	Dependente	Racional	De 0 a 10	• Intrínseca • Extrínseca

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Método de ensino

Esta variável identifica o método de ensino predominante no processo de EAP. Trata-se de uma variável independente no modelo de referência desta pesquisa, classificada como nominal e com duas categorias:

(1) Tradicional. Esta categoria refere-se a um método de ensino com abordagem predominantemente instrutivista, ou seja, 80% ou mais das práticas adotadas pelo professor tem abordagem instrutivista. O método tradicional em programação de computadores é voltado para atividades de escrever códigos e linhas de comando e aprender a sintaxe da linguagem de programação. Tende a ser verticalizada, com foco em determinada disciplina ou tecnologia, sem integrar diversos tópicos ou mesmo integrar disciplinas entre si (GOULDING, 2013; ABDOOL; POORANSINGH, 2014; CORNO; RUSSIS, 2017).

(2) APjBL. Refere-se a um método de ensino com abordagem predominantemente construtivista, ou seja, 80% ou mais das práticas adotadas pelo professor tem abordagem construtivista. Entre os métodos classificados como APjBL, foi escolhido o método AMoPCE desenvolvido e citado por Romeike e Göttel (2012) e por Kast, Kiesmüller e Romeike (2016). Isto porque, o AMoPCE condensa os princípios relevantes dos métodos ágeis Scrum e XP em um único método de ensino. Os detalhes de aplicação deste método estão apresentados na seção de Método de Pesquisa, dado que foram coletas também informações de como este método foi planejado e aplicado em campo.

Tipos de disciplinas de programação

Esta variável classifica a disciplina na qual foram avaliados o método de ensino e os benefícios obtidos pelo aluno. Foi utilizada a classificação descrita na obra de Anderson *et al.* (2001): factual, conceitual e procedural. Trata-se de uma variável moderadora, ou seja, o tipo de disciplina modera a relação entre a variável independente (método de ensino) e a variável dependente (benefício educacional).

Benefícios estudantis

Os benefícios aos alunos no processo de EAP estão representados por três variáveis dependentes.

(1) Motivação para aprender. Esta variável, também referenciada simplesmente como motivação, mede o nível de motivação do aluno. Ela é do tipo racional tendo intervalo de variação entre 0 e 10 e foi avaliada por meio de três indicadores, sendo dois da escala de motivação de Boruchovitch (2008): frequência, que mede a frequência dos alunos à aula; motivação intrínseca, que mede o grau de interesse próprio do aluno, ou seja, não está relacionado a retornos externos, como uma melhor avaliação na disciplina; e motivação extrínseca, que mede o grau de interesse do aluno relacionado a recompensas externas, como, por exemplo, uma avaliação mais elevada na disciplina.

(2) Comunicação verbal. Esta variável mede o grau de comunicação do aluno com o professor e os demais alunos da classe. Ela é do tipo racional tendo intervalo de variação entre 0 e 10. Entre os tipos de comunicação, para o contexto desta pesquisa, foi escolhida a comunicação verbal por ser a mais presente em abordagens ágeis e a mais utilizada pelos alunos. Mais especificamente, foi escolhido o modelo de seis passos da comunicação detalhados na obra de Morimoto (2016), que destaca cinco caraterísticas da comunicação verbal: participação, que se refere à forma como o aluno interage com os demais em classe; compreensão, que se trata das atitudes do aluno para que seu interlocutor compreenda a mensagem; escuta ativa, que se refere à forma como o aluno procura interpretar as mensagens enviadas pelos demais alunos e professor; polidez, refere-se a maneira como o aluno lida com diferença de opiniões; e assertividade, que está relacionada à autoconfiança do aluno e à facilidade em expressar sua opinião.

(3) Exploração vocacional. Esta variável mede o grau com que o método de ensino permitiu ao aluno explorar sua vocação profissional. Ela é do tipo racional tendo intervalo de variação entre 0 e 10. A avaliação desta variável é feito por meio de dois indicadores: exploração de si mesmo (intrínseca) e do ambiente (extrínseca), conforme obra de Teixeira, Bardagi e Hutz (2007). O comportamento exploratório vocacional visa ajudar o aluno a estabelecer-se em sua futura carreira profissional.

Hipóteses de Pesquisa

Com base no modelo de pesquisa, foram elaboradas três hipóteses de pesquisas. Essas hipóteses relacionam de forma positiva o uso do AMoPCE com as variáveis dependentes do modelo de pesquisa, nas disciplinas do tipo procedural, pois estas são mais voltadas para a prática. Cabe destacar ainda, que as hipóteses foram avaliadas dentro do contexto das disciplinas ministradas. A seguir estão descritas as hipóteses:

H1 - O uso do método de ensino AMoPCE melhora a motivação do aluno para aprender no processo de EAP em disciplinas procedurais.

H2 - O uso do método de ensino AMoPCE melhora a comunicação verbal do aluno no processo de EAP em disciplinas procedurais.

H3 - O uso do método de ensino AMoPCE melhora a exploração vocacional do aluno no processo de EAP em disciplinas procedurais.

Método de Pesquisa

Esta pesquisa se caracteriza por ser empírica e de natureza aplicada. Ela utiliza uma abordagem de análise qualitativa e quantitativa de dados, também referenciada como análise mista (CRESWELL; CLARK 2013; SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2015). Os procedimentos metodológicos estão apresentados a seguir. Primeiramente, é apresentada a instituição pesquisada. Em seguida, estão descritos o protocolo do quase-experimento, bem como o detalhamento da coleta e do tratamento dos dados.

Instituição e curso pesquisados

A instituição pesquisada é um campus situado próximo a uma região metropolitana no interior do Estado de São Paulo, cujas atividades educacionais iniciaram-se há quase uma década. Este campus é parte integrante de um Instituto Federal que possui outros *campi* espalhados naquele Estado. Tal Instituto possui foco em cursos técnicos e tecnológicos, com professores que podem atuar em ambos os cursos concomitantemente.

Foi selecionado para esta pesquisa o curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), único curso de modalidade tecnológica do campus, e que oferece anualmente 40 vagas por meio de processo de seleção. O curso é presencial, predominantemente noturno, com duração mínima de três anos. As principais competências esperadas do aluno são: analisar, projetar, desenvolver e manter sistemas de informação. O curso visa preparar alunos para o mercado de trabalho local. Por esta razão, os alunos são estimulados a resolver os problemas utilizando criatividade e equilíbrio entre teoria e prática.

Protocolo de Pesquisa

O protocolo desta pesquisa compreende duas etapas. A primeira etapa foi constituída pelo levantamento bibliográfico, pela criação dos conceitos fundamentais para a pesquisa e pela aprovação do projeto junto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), bem como requisitar as devidas autorizações institucionais. Construiu-se o modelo de referência da pesquisa para análise dos benefícios aos alunos, incluindo a definição dos instrumentos que seriam utilizados para coleta de dados. Obteve-se a aprovação junto ao CEP.

Na segunda etapa, ocorreu a pesquisa de campo: a aplicação do AMoPCE na turma de intervenção por meio de um quase-experimento, seguido pela coleta de dados de ambas as turmas, intervenção e controle. Os questionários aplicados aos alunos foram formatados para uma interferência mínima em sala de aula, em torno 15 a 20 minutos em sala. As entrevistas semiestruturadas com os professores requisitaram em torno de 60 minutos de cada professor e foram realizadas ao término do semestre. Foram também coletados os diários do referido semestre e diários dos semestres anteriores correlatos às disciplinas pesquisadas, aqui denominados de dados históricos.

Mais especificamente, os dados foram obtidos de um curso de graduação em ADS. Foram selecionadas doze turmas de três diferentes disciplinas:

(1) Linguagem de programação (LP). Esta disciplina aborda conceitos fundamentais da linguagem de programação e a iniciação à criação de programas de computadores. É predominantemente factual, mas procedural em certo grau. A amostra contou com cinco turmas desta disciplina.

(2) Estrutura de dados (ED). Esta disciplina requer a aprendizagem de conceitos computacionais mais abstratos, desde o entendimento de listas e suas generalizações até conceitos mais avançados dessas estruturas. É predominantemente conceitual. A amostra contou com três turmas desta disciplina.

(3) Dispositivos móveis (DM). Trata-se de uma disciplina optativa caracterizada pela introdução ao desenvolvimento de aplicativos para *smartphones*. É predominantemente procedural. A amostra contou com quatro turmas desta disciplina.

Análise de Dados

A análise mista de dados foi escolha pois, no caso desta pesquisa, uma única fonte de dados quantitativos seria insuficiente para explicar o fenômeno como um todo. Esta abordagem é indicada para pesquisas interdisciplinares como é o caso da educação tecnológica. Esta pesquisa adota uma abordagem quantitativa (uso de questionários e diários de classe) como predominante. Os dados qualitativos advêm de entrevistas semiestruturadas com professores. Na articulação utilizada por esta pesquisa, a análise quantitativa incorpora os dados aninhados. Assim, os dados de fontes diferentes são triangulados de forma a verificar a convergência das evidências (YIN, 2015). A análise dos dados quantitativos foi feita por meio da estatística descritiva e estatística inferencial utilizando-se teste de hipóteses, com nível de significância estatística de 5% entre grupo de intervenção e controle (CRESWELL, 2009; CRESWELL; CLARK, 2013). Para a análise dos dados qualitativos foi utilizada a técnica de análise de conteúdo (MORAES, 1999).

Coleta e Tratamento de Dados

Os dados foram obtidos por meio de diários de classe, questionários com os alunos e entrevistas com os professores. Estes dados são do tipo primário e foram coletados no segundo semestre de 2018, sendo assim considerada uma pesquisa do tipo *single-shot* (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2015). Cabe destacar que os participantes assinaram termos de consentimentos previamente validados por um comitê de ética em pesquisa. A seguir são detalhados os instrumentos de coletas utilizados:

(1) Diário de classe. Por meio deste instrumento foi coletada a frequência escolar, que compõe a variável de pesquisa motivação. A coleta dos dados foi realizada por meio do sistema informatizado da instituição pesquisada. Os dados coletados foram então exportados para uma planilha eletrônica e foram efetuados os tratamentos dos dados.

(2) Questionários. As variáveis de pesquisa coletadas por este instrumento foram motivação para aprender, comunicação verbal e exploração vocacional, além de dados para descrição da amostra de alunos, tais como faixa etária e experiência prévia. A coleta dos dados ocorreu por meio de formulário eletrônico. Ao final da coleta os dados foram exportados para uma planilha eletrônica na qual foi verificado a consistência dos dados e os dados faltantes (*missing values*).

(3) Entrevista. Este instrumento coletou a percepção dos docentes do grupo de intervenção a respeito dos benefícios do AMoPCE a respeito das três variáveis de pesquisa. Assim, foi escolhida a opção de entrevista semiestruturada para estas variáveis. As entrevistas ocorreram de acordo com a disponibilidade dos professores em meio às atividades de finalização do semestre. As entrevistas

foram presenciais e com gravação de áudio. Posteriormente, estes áudios foram transcritos e tratados por meio da análise de conteúdo (MORAES, 1999).

Assim, estes três instrumentos forneceram os dados para a pesquisa, que estão apresentados na próxima seção. Ressalta-se que os dados foram coletados no momento mais apropriado possível: (i) os diários de classe, após o lançamento dos diários de classe pelos professores, (ii) para os questionários, respeitou a dinâmica das aulas, ou seja, o mais próximo possível ao encerramento da disciplina em momento conveniente ao andamento das aulas; (iii) as entrevistas com os professores ocorreram no encerramento do semestre em ambiente privativo e de modo individual. Todos os dados passaram por processo de anonimização, bem como demais processos para resguardar os participantes e as instituições envolvidas.

Apresentação dos Resultados

Nesta seção são apresentadas as características da amostra e os resultados da pesquisa. Primeiramente são apresentadas as características dos alunos por tipo de disciplina, e em seguida os resultados em relação aos benefícios obtidos pelos alunos.

Características da Amostra

O curso ADS possuía 245 alunos matriculados no período em que ocorreu esta pesquisa dos quais 151 alunos participaram desta pesquisa. Cada disciplina contou com um grupo de intervenção (I) e respectivos grupos de controle (C). Da amostra inicial de 177 alunos, foram descartados 26 alunos que não responderam ao questionário eletrônico, parte integrante da pesquisa. Para melhor qualificação, os alunos participantes responderam um questionário sobre seu perfil e suas experiências anteriores, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Características da Amostra

Perfil dos alunos		**Disciplinas***						**Total**	
		LP		**ED**		**DM**			
		I	**C**	**I**	**C**	**I**	**C**	**I**	**C**
Idade dos alunos	18-20	9	26	9	9	2	5	20	40
	21-30	6	25	7	14	2	12	15	51
	30~	2	8	0	5	4	6	6	19
Ensino médio	Público	12	48	8	26	5	18	25	92
	Privado	5	11	8	2	3	5	16	18
Total	**Alunos**	**17**	**59**	**16**	**28**	**8**	**23**	**41**	**110**
Experiência** no papel de	Programador	41%	61%	75%	65%	88%	65%	63%	68%
	Colaborador	29%	61%	69%	75%	63%	65%	51%	65%
	Participante de Projeto***	29%	39%	44%	50%	88%	70%	46%	48%

Legenda: * I – intervenção; C – controle; ** Experiência profissional ou com terceiro setor.
*** Projeto com metodologia formal: Ágil, Cascata ou outra.

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Na Tabela 1 observa-se que os alunos iniciam o curso de graduação em ADS sem experiências nos três papéis: programador, colaborador/empregado e membro de um projeto. Por volta do terceiro semestre, a maioria ainda carece de contato com métodos de gestão de projetos. Complementa-se a Tabela 1 observando que, dos alunos participantes de projetos, a maioria declarou abordagens ágeis como o contato.

Estes fatos corroboram a alegação de Kastl, Kiesmüller e Romeike (2016) sobre a predominância no uso de métodos ágeis de projeto, pois se mostraram os mais próximos à realidade dos alunos inclusive no contexto estudado.

Benefícios Obtidos pelos Alunos

As entrevistas feitas com os professores participantes consolidaram a percepção a respeitos das três variáveis dependentes da pesquisa. Três fatos relevantes se destacam. Primeiro, para as disciplinas LP e DM houve uma percepção de melhoria no grupo de intervenção para as três variáveis em questão. Segundo, da mesma forma que os estudantes, os professores não perceberam benefícios do AMoPCE para a turma de ED. Por fim, nota-se que os resultados obtidos com as entrevistas dos professores se alinham aos resultados obtidos junto aos alunos. O Quadro 2 sumariza estas percepções.

Quadro 2 – Percepções docentes a respeito do benefício do AMoPCE aos alunos

Percepções	Disciplinas		
	LP	ED	DM
Motivação para aprender	Melhorou	Neutro	Melhorou
Comunicação verbal	Melhorou	Neutro	Melhorou
Exploração vocacional	Melhorou	Melhorou	Melhorou

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Os resultados consolidados desta pesquisa foram agrupados na Tabela 2 de acordo com as três variáveis dependentes da pesquisa e respectivos indicadores. Os dados foram coletados de duas fontes: os questionários dos alunos e diários de classe. Valores com nível de significância estatística de 5% entre os grupos de intervenção e controle aparecem em destaque.

Tabela 2 – Consolidação dos resultados dos questionários com alunos e dos diários de classe

Disciplinas		LP			ED			DM		
Indicadores / Turmas		I	C	Sig**	I	C	Sig	I	C	Sig
Motivação	Frequência*	92	88	**0,01**	84	82	0,43	90	83	0,49
	Intrínseca	7,9	7,5	**0,03**	6,7	7,5	0,30	7,5	6,2	**0,03**
	Extrínseca	6,4	5,6	0,49	5,7	5,4	0,18	5,5	5,1	0,21
Comunicação	Participação	7,4	7,5	0,79	8,1	7,6	0,44	7,8	6,9	0,28
	Compreensão	7,8	8,2	0,43	8,3	7,9	0,29	7,9	7,2	0,43
	Escuta ativa	7,6	7,0	0,17	6,9	6,4	0,42	8,2	6,4	**0,03**
	Polidez	8,1	8,0	0,87	7,9	7,8	0,84	7,3	7,6	0,81
	Assertividade	7,0	7,7	0,12	7,7	7,4	0,68	7,6	7,3	0,76
Exploração Vocacional	Intrínseca	8,0	8,0	0,68	7,6	8,2	**0,00**	7,2	6,9	0,87
	Extrínseca	7,9	7,7	0,97	6,0	7,9	0,21	6,7	6,9	0,84

Legenda: * percentual de frequência escolar (75 ≤ % ≤ 100) ** grau de significância estatística;
I – Grupo de Intervenção; **C** – Grupo de Controle;

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Quatro fatos relevantes destacam-se na Tabela 2. Primeiro, dos 10 indicadores analisados, quatro apresentaram diferença com significância estatística. Segundo, o grupo de intervenção obteve maiores benefícios em três destes quatros indicadores: frequência, motivação intrínseca e escuta ativa. Terceiro, em um indicador (exploração vocacional intrínseca) o grupo de controle teve melhor desempenho. Como último fato, os benefícios de AMoPCE estiveram concentrados em disciplinas

LP e DM, respectivamente de conteúdo factual e procedural. Por outro lado, o benefício do método tradicional foi para a disciplina conceitual.

Análise e Discussão das Hipóteses de Pesquisa

As hipóteses de pesquisa foram analisadas por meio da análise mista de dados (CRESWELL; CLARK, 2013), ou seja, dos dados coletados de professores e alunos. O Quadro 3 sumariza os resultados obtidos da Tabela 2 e do Quadro 2, agrupados pelo tipo de disciplina ofertada.

Quadro 3 – Análise das Hipóteses

	Disciplina	**LP (Factual)**			**DM (Procedural)**		
Hipóteses de Pesquisa	Indicadores	Percepção docente	Dados discente	Benefício AMoPCE?	Percepção docente	Dados discente	Benefício AMoPCE?
H1: motivação para aprender	**Frequência***	Melhorou	σ ≤ 5%	**SIM**			
	Motivação Intrínseca	Melhorou	σ ≤ 5%	**SIM**	Melhorou	σ ≤ 5%	**SIM**
H2: comunicação verbal	**Escuta ativa**				Melhorou	σ ≤ 5%	**SIM**
H3: exploração vocacional							

Legenda: * percentual de frequência escolar (75 ≤ % ≤ 100) σ = significância estatística
Fonte: Dados da pesquisa (2021)

O critério adotado para confirmação das hipóteses foi o seguinte: quando a maioria dos indicadores confirmam os benefícios AMoPCE, a hipótese foi confirmada. Assim, as hipóteses H1 e H2 confirmaram-se parcialmente nas disciplinas factuais e procedurais, ou seja, LP e DM respectivamente. Isto quer dizer que tanto professores como alunos concordaram com os benefícios do AMoPCE. A análise dos resultados está apresentada a seguir, por hipótese.

H1 – Motivação para aprender

A hipótese H1 relaciona o uso do método de ensino AMoPCE com a motivação do aluno para aprender em disciplinas do tipo procedural. Esta hipótese foi verificada, pois nas duas disciplinas do tipo factual e procedural (LP e DM) houve relação estatística significativa entre a motivação intrínseca para aprender e o uso do AMoPCE. Como a motivação intrínseca mede o grau de interesse próprio do aluno, é plausível considerar que o AMoPCE aumentou o interesse dos alunos nessas disciplinas.

É relevante destacar que no caso da disciplina LP foi verificada uma maior frequência dos alunos no grupo de intervenção em relação ao grupo de controle. Isto corrobora a motivação maior do grupo de intervenção, verificada pela variável motivação intrínseca. A frequência em aula também é um fator a ser considerado na questão da evasão estudantil, dado que um dos primeiros sinais de que haverá dificuldades por parte do aluno é o incremento nas faltas. Até mesmo a maturidade (experiência) dos alunos não teve influência neste resultado, pois a hipótese se verificou tanto na disciplina de LP, ministrada no início do curso, como em DM, ministrada perto do fechamento do curso.

H2 – Comunicação verbal

A hipótese H2 relaciona o uso do método de ensino AMoPCE com a melhora na comunicação verbal do aluno em disciplinas do tipo procedural. Esta hipótese foi verificada na disciplina DM, que é do tipo procedural, porém houve relação estatística significativa somente em relação a escuta ativa. Isto significa que, para os alunos do grupo de intervenção, houve uma atenção à questão da comunicação predominante em classe, a comunicação verbal. Isto quando se considera a comunicação por meio do método de ensino tradicional (professor-aluno), quanto pela comunicação com os pares, ou seja, a comunicação que ocorre em métodos construtivistas.

H3 – Exploração vocacional

A hipótese H3 relaciona o uso do método de ensino AMoPCE melhora na exploração vocacional do aluno em disciplinas do tipo procedural. Esta hipótese não foi verificada em nenhuma das disciplinas analisadas. Ocorreu o oposto do esperado, ou seja, houve uma relação estatística significativa da exploração vocacional do aluno com o grupo de controle.

Cabe destacar que a disciplina de ED é uma disciplina conceitual, portanto tem por objetivo o ensino de conceitos computacionais complexos, e que demandam alta carga cognitiva do aluno: as estruturas de dados. No contexto da disciplina ED, o método tradicional de ensino mostrou-se mais eficaz em transmitir aos alunos a exploração vocacional intrínseca, ou seja, mais eficaz em contextualizar aos alunos conceitos complexos e como tais conceitos farão parte do futuro profissional de cada aluno.

Discussões

Interessante discussão cabe com relação ao fato que se pode inferir de que a maior contribuição do AMoPCE, com relação aos três benefícios, é aumentar a motivação dos alunos. Isto porque, na Tabela 2, os alunos de LP tiveram uma expressiva frequência escolar de 92%, um claro indicador de aulas mais motivantes. Este fato pode contribuir com aulas mais atraentes aos alunos, uma vez que um dos primeiros passos para evasão e repetência é a ausência do aluno em sala de aula, principalmente em se tratando de alunos do primeiro semestre do curso.

A comunicação verbal também se mostrou relevante contribuição aos alunos dos últimos semestres, uma vez que estes alunos estão prestes a deixar o ambiente universitário e seguirem suas carreiras profissionais. A comunicação verbal é um dos fatores mais relevantes para profissionais que atuam no desenvolvimento de software e métodos ágeis, sendo que estes métodos são os mais presentes em médias e grandes empresas (SCHWABER, 2020).

Com relação à hipótese H3, cabe discussão sobre o fato de o benefício do método tradicional de ensino ter sido maior, inclusive em termos estatísticos. Assim, é importante destacar, no contexto atual de disciplinas conceituais a relevância do método de ensino tradicional, a qual é muito fundamentada no saber docente. É razoável inferir que em disciplinas de conteúdo predominantemente conceitual, houve melhoria na exploração vocacional intrínseca com método tradicional de ensino quando comparado ao método AMoPCE. Junte-se o fato que o AMoPCE apresentou os demais benefícios similares ao método tradicional. As disciplinas predominantemente conceituais configuram-se, assim, relevante tópico de estudo para cenários futuros de aplicação de APjBL e também PjBL.

Não menos relevante é o fato de haver outros benefícios do APjBL que possivelmente não foram capturados, ao menos em sua íntegra, nesta pesquisa. Por exemplo, há o fato de ter havido mais benefícios na percepção docente, conforme Quadro 2, mas nem todos foram confirmados na visão discente.

Outra leitura possível do Quadro 2 é que, na perspectiva individual do professor, novos métodos de ensino podem conter em si benefícios perceptíveis pelo prisma docente, ainda que imperceptível aos discentes, com em relação às aulas anteriores do próprio professor. De fato, se considerarmos diferentes tipos de análise e/ou diferentes perspectivas, poderá haver diferentes benefícios, pois referem-se a processos idiossincráticos.

Assim, pode-se inferir que, quando mais se almeje benefícios amplos e abrangentes de um determinado método de ensino, menor a tendência de se obter um resultado positivo sob o ponto de vista coletivo, dado que o processo de EAP é idiossincrático. Assim, quando se considera nesta pesquisa uma significância estatisticamente de 5%, nota-se uma queda no número de benefícios quando comparado à publicação parcial dos resultados (Grotta; Prado, 2019a), utilizou estatística descritiva, portanto menos rigorosa (CRESWELL; CLARK 2013).

Por fim, conforme caracterização da amostra, os alunos tardam a ter contato com métodos de gestão de projeto no curso ADS em geral. Assim, não se pode negar que o benefício que a adoção de métodos AMoPCE traz em si, ao fazer uma transposição didática dos métodos ágeis mais utilizados no mercado de trabalho. AMoPCE é capaz de simular parcialmente em aula a dinâmica que os alunos encontrarão no ambiente profissional, colaborando com a antecipação do contato com os métodos ágeis, muito utilizados no mercado de trabalho.

Limitações da pesquisa

As principais limitações são relativas ao quase-experimento. Apesar de ser alternativa viável para mensurar os impactos em sala de aula, são consideradas suas limitações, tais como a utilização de grupos intactos, aqueles formados pela dinâmica educacional da instituição pesquisada. Assim, não houve aleatoriedade na composição dos grupos de pesquisa, que foram escolhidos por conveniência, baseado na disponibilidade e interesse dos participantes (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2015).

Para sanar estas limitações, estabeleceu-se a maior semelhança possível entre os grupos, tais como: turmas de semestres próximos ou idênticos; disciplinas de conteúdo similar ou idêntico; disciplinas dispostas ao longo do curso, do primeiro ao último período; docentes e discentes diversos, porém pertencentes a um único grupo de controle ou intervenção; múltiplas fontes de dados, da intervenção e históricos. Mesmo sob estes cuidados e apesar de oferecer indícios para outros contextos, esta pesquisa é limitada em termos de validade externa. Portanto, não se pode generalizar os resultados encontrados (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2015).

Outra limitação está associada aos instrumentos para aferição de mudanças no comportamento humano. Estes instrumentos limitam-se aos contextos das respectivas obras. Por exemplo, a motivação analisada nesta pesquisa limitou-se ao conceito de motivação intrínseca e extrínseca descrita por Boruchovitch (2008). Por outro lado, a análise qualitativa pode ter viés humano (CRESWELL; CLARK, 2013). Para minimizar este possível viés, foram tomadas diversas precauções, tais como: o estabelecimento de regras claras para a convergência ou divergência na verificação

de hipóteses; utilização de diversas fontes de dados; mínima presença e intervenção no ambiente pesquisado; utilização de instrumentos quantitativos e qualitativos para mensurar benefícios qualitativos (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2015).

Conclusão

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar os benefícios de um método APjBL, para os alunos de programação no ensino superior brasileiro quando comparado ao método tradicional de ensino, com relação ao rendimento escolar, à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional dos alunos. O método de ensino utilizado foi o AMoPCE, um método baseado na APjBL e adaptado ao contexto desta pesquisa. As hipóteses desta pesquisa foram testas com significância estatística de 5% e verificaram a relação benéfica entre AMoPCE e disciplinas procedurais, aquelas disciplinas predominantemente práticas em programação.

As hipóteses H1 e H2 confirmaram-se parcialmente. A hipótese H1, que relaciona o uso do método de ensino AMoPCE com a motivação para aprender dos alunos, foi verificada nas disciplinas LP e DM. Assim, os resultados demonstraram que AMoPCE beneficiou a motivação intrínseca, aquela de origem interior ao aluno, em disciplinas predominantemente factuais e práticas.

A hipótese H2, que relaciona o uso do método de ensino AMoPCE com a melhora na comunicação verbal dos alunos, foi confirmada na disciplina altamente procedural, prática, representada pela disciplina DM. Assim, os resultados demonstraram que AMoPCE beneficiou a comunicação verbal dos alunos para com o professor, bem como para com os pares em classe. A hipótese H3, que relaciona o uso do método de ensino AMoPCE com uma melhora na exploração vocacional dos alunos em disciplinas procedurais, não foi confirmada. Sucedeu que, como resultado secundário desta pesquisa, constatou-se que no caso de disciplinas conceituais, aquelas mais complexas e teóricas, o método tradicional forneceu este benefício de modo mais efetivo que o AMoPCE. Esta evidência indica o valor do método tradicional de ensino nestas disciplinas, inclusive sinalizando oportunidade para pesquisas futuras.

Os resultados desta pesquisa, embora não sejam generalizáveis, apresentam grande relevância para educadores, coordenadores e cursos de graduação, no contexto de cursos superiores que envolvem disciplinas de programação. A real importância desta pesquisa aponta à relevância do papel docente em equilibrar diferentes métodos de ensino, orquestrando métodos novos e tradicionais de ensino, resultando assim em benefícios mensuráveis aos alunos. A pesquisa aponta também para importância da APjBL no contexto de disciplinas práticas de programação, dados possíveis benefícios aos alunos, dado que as metodologias ágeis tiverem sua origem justamente nos processos de desenvolvimento de software.

Em resumo, no contexto desta pesquisa, é plausível concluir que o método AMoPCE apresentou dois benefícios às disciplinas de conteúdo predominantemente prático e factual: motivação para aprender intrínseca e comunicação verbal. Em disciplinas conceituais, aquelas com alta carga cognitiva, o método tradicional de ensino trouxe um resultado melhor com relação à exploração vocacional intrínseca. Esta pesquisa representou importante etapa de um projeto de pesquisa maior, que visa analisar e construir métodos e ferramentas para conciliar os princípios ágeis e métodos tradicionais de ensino nas áreas técnicas e tecnológicas de ensino e aprendizagem.

Referências

ABDOOL, A.; POORANSINGH, A. An Industry-Mentored Undergraduate Software Engineering Project. In: IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE), 44., 2014, Madri. **Proceedings**… Madri: IEEE, 2014. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/7044180. Acesso em: 02 set. 2019.

ANDERSON, L. W. *et al.* **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing:** A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Pennsylvania: Longman, 2001.

BIGGS, J. B.; TANG, C. S. Effective teaching and learning for today's universities. *In*:_____. **Teaching for quality learning at university**. New York, USA: McGraw-Hill Education, 2011. p. 1–16. (SRHE and Open University Press Imprint, 4).

BORUCHOVITCH, E. Escala de Motivação Para Aprender de Universitários: Propriedades Psicométricas. **Avaliação psicológica**, v. 7, n. 2, p. 127–134, 2008.

CORNO, F.; RUSSIS, L. DE. Training Engineers for the Ambient Intelligence Challenge. **IEEE Transactions on Education**, v. 60, n. 1, p. 40–49, 2017. Disponível em: https://eric.ed.gov/?id=EJ1141131. Acesso em: 02 set. 2019.

CRESWELL, J. W. Mixed Methods Procedures. *In*:_____. **Research Design:** Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. 3. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2009. p. 203–226.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. Escolha de um projeto de métodos mistos. *In*:_____. **Pesquisa de Métodos Mistos**. 2. ed. São Paulo: Penso Editora, 2013. p. 1–69.

DIERKER, L. *et al.* Engaging Underrepresented High School Students in Data Driven Storytelling: An Examination of Learning Experiences and Outcomes for a Cohort of Rising Seniors Enrolled in the Gaining Early Awareness and Readiness for Undergraduate Program (GEAR UP). **Journal of Education and Training Studies**, v. 5, n. 4, p. 54–63, 2017.

GROTTA, A.; PRADO, E. P. V. Aplicação de APjBL no Ensino de Programação de Computadores no Brasil Teaching Computer Programming via Agile Project-based Learning in Brazil. In: Twenty-fifth Americas Conference on Information Systems, 2019a. **Proceedings**... Cancún: The Americas Conference on Information Systems - AMCIS 2019. Disponível em: https://aisel.aisnet.org/amcis2019/spanish_portuguese_latin_america/spanish_portuguese_latin_america/24/. Acesso em: 02 set. 2019.

_____. Benefits of The Project-Based Learning to Cope with Computer Programming Education: a Systematic Literature Review. In: PBL2019 Immersive Virtual International Conference, 2019b. **Proceedings**... Online: PanPBL 2019. Disponível em: http://pbl2019.panpbl.org/wp-content/uploads/2019/09/AlexandreGrottaBenefitsoftheproject-basedlearning.pdf. Acesso em: 02 set. 2019.

_____. Project Management Approaches and Methods to Computer Programming

Education Via Project-Based Learning: A Systematic Literature Review In: PBL2019 Immersive Virtual International Conference, 2019c. **Proceedings**... Online: PanPBL 2019. Disponível em: http://pbl2019.panpbl.org/wp-content/uploads/2019/09/AlexandreGrotta-AprendizagemBaseadaemProjeto.pdf. Acesso em: 02 set. 2019.

_____. AMoPCE no Ensino Superior de Programação: uma Perspectiva Docente. In: Fórum de Educação em Sistemas de Informação, 16. , 2020, **Anais**... Evento Online: Simpósio Brasileiro De Sistemas De Informação (SBSI). Disponível em: https://doi.org/10.5753/sbsi.2020.13146. Acesso em: 03 nov. 2020

GOULDING, T. A first semester freshman project: The enigma encryption system in C. **ACM Inroads**, v. 4, n. 1, p. 43–46, 2013.

KASTL, P.; KIESMÜLLER, U.; ROMEIKE, R. Starting out with projects - Experiences with agile software development in high schools. In: WORKSHOP IN PRIMARY AND SECONDARY COMPUTING EDUCATION, 11., 2016, Münster. **Proceedings**... New York: Association for Computing Machinery, 2016. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/10.1145/2978249.2978257. Acesso em: 02 set. 2019.

KARAMAN, S. *et al.* Project-based, collaborative, algorithmic robotics for high school students: Programming self-driving race cars at MIT. In: IEEE Integrated Stem Education Conference, 7., 2017, Princeton. **Proceedings**... Princeton: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2017. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/7910242. Acesso em: 02-mar-2019.

MOGNON, J. F.; SANTOS, A. A. Vida acadêmica e exploração vocacional em universitários formandos: relações e diferenças. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, 2014. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-42812014000100006. Acesso em: 02 mar. 2019.

MORIMOTO, C. Improvement of IT Students' Communication Skills using Project Based Learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED EDUCATION, 8., 2016, Rome. **Proceedings**... Rome: SciTePress, 2016. Disponível em: https://www.scitepress.org/Papers/2016/ 58915/58915.pdf. Acesso em: 02 mar. 2019.

PAYNE, C. R. Constructivism and Progressive Higher Education in the World of Information Technology. In: _____. **Information Technology and Constructivism in Higher Education:** Progressive Learning Frameworks. Hershey, PA: IGI Global, 2009. p. 1–29.

PENG, J.; WANG, M.; SAMPSON, D. Scaffolding Project-Based Learning of Computer Programming in an Online Learning Environment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 17., 2017, Timisoara. **Proceedings**... Piscataway: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE), 2017. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/8001792. Acesso em: 02 mar. 2019.

PORCARO, D. Applying constructivism in instructivist learning cultures. **Multicultural Education & Technology Journal**, *online*, v. 5, n. 1, p. 39–54, 2011.

QUEIRÓS, R. **Innovative Teaching Strategies and New Learning Paradigms in Computer Programming**. Hershey, PA: IGI Global, 2014.

ROMEIKE, R.; GÖTTEL, T. Agile projects in high school computing education - Emphasizing a learners' perspective. In: WORKSHOP IN PRIMARY AND SECONDARY COMPUTING EDUCATION, 7., 2012, Hamburg. **Proceedings**... New York: Association for Computer Machenary, 2012. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/10.1145/2481449.2481461. Acesso em: 02 mar. 2019.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. Modelos de Pesquisa. *In*:_____. **Metodologia de pesquisa**. 3a. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006. p. 152–223.

SCHWABER, K. **About | Scrum.org**. Disponível em: https://www.scrum.org/about. Acesso em: 02 mar. 2019.

SILVA FILHO, R. L. L. E *et al.* A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 37, n. 132, p. 641–659, 2007.

TEIXEIRA, M. A. P.; BARDAGI, M. P.; HUTZ, C. S. Escalas de exploração vocacional (EEV) para universitários. **Psicologia em Estudo**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 195–202, 2007.

VRBÍK, V.; HODINÁŘ, J. Communicative approach to teaching programming with focus on project-based learning. **Recent Patents on Computer Science**, Dubai, v. 5, n. 2, p. 134–144, 2012.

WANG, H.-Y.; HUANG, I.; HWANG, G.-J. Effects of an Integrated Scratch and Project-based Learning Approach on the Learning Achievements of Gifted Students in Computer Courses. In: International Conference On Advanced Applied Informatics, 3., 2014, Kitakyushu. **Proceedings**... New York, NY: IEEE, 2014. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/ 6913329. Acesso em: 02 mar. 2019.

YIN, R. **Estudo de Caso:** Planejamento e Métodos. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Recebido: 05/04/2020
Aprovado: 27/03/2121
Como citar: GROTTA, A.; PRADO, E. P. V. Programação de Computadores: um paralelo entre a aprendizagem baseada em projetos ágeis e a aprendizagem tradicional. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 7, e124321, 2021.

Contribuição de autoria:

Alexandre Grotta - Conceituação, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, administração de projeto, recursos, software, supervisão, validação, visualização, escrita (rascunho original) e escrita (revisão e edição).

Edmir Parada Vasquez Prado - Conceituação, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, administração de projeto, recursos, software, supervisão, validação, visualização, escrita (rascunho original) e escrita (revisão e edição).

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.