UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

ALEXANDRE GROTTA

**Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação
de computadores no ensino superior brasileiro**

São Paulo
2019

ALEXANDRE GROTTA

Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação de computadores no ensino superior brasileiro

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação.

Versão corrigida contendo as alterações solicitadas pela comissão julgadora em 17 de dezembro de 2018. A versão original encontra-se em acervo reservado na Biblioteca da EACH-USP e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD), de acordo com a Resolução CoPGr 6018, de 13 de outubro de 2011.

Área de Concentração:
Sistemas de Informação

Orientador:
Prof. Dr. Edmir Parada Vasques Prado

São Paulo
2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)
CRB-8 4936

Grotta, Alexandre

Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação de computadores no ensino superior brasileiro / Alexandre Grotta ; orientador, Edmir Parada Vasques Prado. – 2019. 154 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, em 2018.

Versão corrigida

1. Metodologia e técnica de computação - Estudo e ensino. 2. Ensino e aprendizagem. 3. Métodos de ensino. 4. Ensino superior - Brasil. I. Prado, Edmir Parada Vasques, orient. II. Título.

CDD 22.ed.– 005.110711

Dissertação de autoria de Alexandre Grotta, sob o título "**Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação de computadores no ensino superior brasileiro**", apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação, na área de concentração Metodologia e Técnicas da Computação, aprovada em 17 de dezembro de 2018 pela comissão julgadora constituída pelos doutores:

Prof. Dr. Edmir Parada Vasques Prado

Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) – USP
Presidente

Prof. Dr. Marcos Lordello Chaim

Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) – USP

Prof.^a Dr.^a Eunice Almeida da Silva

Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) – USP

Prof. Dr. Juliano Schimiguel

Universidade Cruzeiro do Sul

Dedico esta obra a Deus, a minha esposa Élide e a nossa filha Elisa. Deus colocou em minha vida dois sóis, que me iluminaram os passos todos os dias desta longa caminhada. A Élide, pelo Amor, pela dedicação, pelo carinho e apoio, e por mais um cem mil número de pequenos atos do nosso dia a dia, que nos fortaleceram e nos fizeram crescer como casal. A Elisa, meu Amor indescritível em palavras, por ter me fortalecido tanto, inclusive com as flores que sempre colheu. Minha eterna dedicação a vocês, meus dois sóis, presentes de Deus.

Agradecimentos

Agradeço a Deus. Agradeço a todas as pessoas e instituições que de forma direta ou indireta contribuíram com esta obra. Em primeiro lugar, à Família: agradeço à minha esposa, à minha filha, ao meu pai (*in memoriam*) e à minha mãe, aos meus sogros, e a toda família, pois me possibilitaram chegar até aqui.

Agradeço ao nosso Brasil.

Agradeço à Instituição para a qual tenho o prazer de servir, por ter acreditado e apoiado a mim e a esta obra. Em especial, ao Magnífico Sr. Reitor, ao Sr. Diretor do Campus, aos Srs. Coordenadores, aos Srs. Professores e aos Srs. Alunos, em especial aos professores e alunos que colaboraram com esta pesquisa, à secretaria, e a todas as pessoas desta Magnânima Casa, pelo apoio e apreço recebidos.

Agradeço à Universidade de São Paulo, em especial à Escola de Artes, Ciências e Humanidades e ao Programa de Pós-graduação em Sistemas de Informação (PPgSI). Ao professor, orientador e amigo Edmir, por ter acreditado e ajudado tanto, em sua dedicação ao aluno, pesquisador e professor, à esta Obra e às obras derivadas. Agradeço aos professores do PPgSI, em especial àqueles com quem tive maior oportunidade de conviver por meio das disciplinas cursadas. Às Ilustríssimas Bancas de Defesa e de Qualificação. Aos eventos científicos que contribuíram com esta obra. A todos os amigos, em especial aos do PPgSI, que se fizeram presentes nesta caminhada. Aos servidores: secretaria, biblioteca, restaurantes e a todos, pela dedicação e ajuda.

Agradeço aos professores que antes vieram, em especial aos professores Pedro, Osório, Rodrigo e Ciro. À Sociedade Brasileira de Computação. A todos, gratidão !

Resumo

GROTTA, Alexandre. **Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação de computadores no ensino superior brasileiro**. 2019. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

Para alunos de cursos superiores de Sistemas de Informação e afins, aprender a programar computadores é fundamental. No entanto, ensinar programação por meio de métodos tradicionais tem se tornado cada vez mais desafiante devido a fatores recentes, tais como transformações na maneira de aprender das novas gerações e o surgimento de novas máquinas computacionais. Neste contexto, a aprendizagem baseada em projeto possui potencial para beneficiar a educação em programação. Há especial relevância para a abordagem Ágil de projetos, por possuir destaque no mercado de trabalho e origem atrelada ao próprio desenvolvimento de softwares. Por outro lado, foram encontrados poucos estudos de relevância internacional relatando a utilização da aprendizagem baseada em projeto ágil (APjBL) no contexto do ensino superior brasileiro. O objetivo geral desta pesquisa é analisar os benefícios de um método APjBL para os alunos de programação no ensino superior brasileiro quando comparado ao método tradicional de ensino, principalmente com relação a quatro benefícios de interesse desta pesquisa: o rendimento escolar, a motivação para aprender, a comunicação verbal e a exploração vocacional dos alunos. Nesta pesquisa empírica e de natureza aplicada, foi feita a opção pelo quase-experimento em um curso superior tecnológico de Análise e Desenvolvimento de Sistemas durante o primeiro semestre de 2018. A análise foi qualitativa e os critérios de comparação foram os quatro benefícios mencionados. Como intervenção educacional APjBL, foi escolhido o método *Agile Model for Projects in Computing Education* (AMoPCE) e adaptado ao contexto. Participaram desta pesquisa 151 alunos e cinco professores, divididos em grupos de experimento e controle. Ao final do semestre, os alunos responderam a um questionário eletrônico sobre três benefícios: motivação para aprender, comunicação verbal e exploração vocacional. Foram coletadas as notas e as frequências dos alunos, além das percepções dos professores por meio de entrevistas individuais semiestruturadas. Dados históricos das disciplinas foram coletados para ajudar a explicar os fenômenos. Conclui-se que, no contexto geral da pesquisa, para a disciplina de conteúdo predominantemente procedural (prático), AMoPCE beneficiou a motivação extrínseca, a frequência escolar e a escuta ativa na comunicação. Para a disciplina altamente procedural, AMoPCE apresentou mais dois benefícios: motivação para aprender intrínseca e exploração vocacional intrínseca. Em suma, foi verificada uma hipótese de pesquisa, AMoPCE beneficia a motivação para aprender, na disciplina altamente procedural.

Palavras-chave: Educação computacional. Programação de computadores. Aprendizagem baseada em projeto ágil.

Abstract

GROTTA, Alexandre. **Agile project-based learning to cope with the computer programming education at Brazilian higher education**. 2019. 154 p. Dissertation (Master of Science) – School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, 2018.

To learn computer programming is an essential topic to undergraduate students at Information System and related higher education courses. However, teaching programming using traditional methods have become much more challenging due to recent reasons, like changes in the manner that the new generation is now prone to learn, and the arising of new programmable devices. The Project-Based Learn may offer potential benefits to the computer programming education, especially the Agile approach, given its origin at the software development process. And yet there were found a few relevant international studies regarding the Agile Project-Based Learn (APjBL) to cope with the computer programming education at Brazilian Information System higher education. The research leading objective was to analyze the main benefits of the APjBL teaching method when compared to the traditional teaching method, mainly the following four students' benefits: academic performance, motivation to learn, verbal communication and vocational inquiry aspects. As the comparison criterion, we selected these four benefits through specific instruments adapted to this research. We also chose the Agile Model for Projects in Computing Education (AMoPCE) as the APjBL teaching method, which was originated from previous researches and that we adapted to this context. This research adopted an experimental approach via a quasi-experiment at the System Development and Analysis higher education course, during the first semester of 2018. A total of 151 students and five teachers participated in this research. By the end of the experiment, the students replied to an electronic questionnaire regarding three benefits: motivation to learn, verbal communication and vocational inquiry aspects. Five professors participated in an individual interview. Students' grades and frequency and their historical data were also collected. As results, we found that for procedural (practical) content, AMoPCE presented at least the following benefits: extrinsic motivation, class frequency, and verbal communication via active listening. Even further, when the class is highly procedural, AMoPCE presents two benefits more: intrinsic motivation to learn and intrinsic vocational inquiry. In summary, the hypothesis that AMoPCE benefits the motivation was confirmed at highly procedural classes.

Keywords: Computing education. Computer programming. Agile project-based learn.

Lista de figuras

Figura 1 – Conceitos fundamentais desta dissertação	20
Figura 2 – Evolução da visão de ensino construtivista segundo esta revisão de literatura	23
Figura 3 – Exemplo de <i>continuum</i> educacional aplicado à educação de programação.....	24
Figura 4 – RSL: Processo de filtragem de documentos e ferramentas de apoio	42
Figura 5 – RSL: Quantidade de estudos selecionados por ano de publicação	46
Figura 6 – RSL: Quantidade de estudos selecionados por países	47
Figura 7 – RSL: Quantidade de estudos pela senioridade das turmas.....	47
Figura 8 – Hipóteses da pesquisa	57
Figura 9 – Modelo de referência da pesquisa.....	57
Figura 10 – Fases da Pesquisa	58
Figura 11 – Visão geral do AMoPCE adaptado ao contexto da pesquisa	73

Lista de quadros

Quadro 1 – RSL: Palavras-chave, sinônimos e <i>strings</i> genéricas de busca	38
Quadro 2 – RSL: <i>Strings</i> específicas para cada motor de busca	39
Quadro 3 – RSL: Relação de estudos selecionados em ordem alfabética de título	43
Quadro 4 – RSL: Desafios ao uso de PjBL para educação em programação	53
Quadro 5 – Quadro de relação entre objetivos, métodos e resultados	60
Quadro 6 – Variáveis da pesquisa	62
Quadro 7 – Resumo das disciplinas pesquisadas	70
Quadro 8 – Visão geral da dinâmica educacional por subgrupos AMoPCE e controle	77
Quadro 9 – Grau de facilidade percebido para aplicação dos princípios AMoPCE	78
Quadro 10 – Verificação de hipótese H1	84
Quadro 11 – Verificação de hipótese H2	87
Quadro 12 – Verificação de hipótese H3	89
Quadro 13 – Verificação de hipótese H4	91
Quadro 14 – Benefícios parciais do AMoPCE no contexto desta pesquisa	92
Quadro 15 – RSL: Informações adicionais dos artigos selecionados	109
Quadro 16 – RSL: Detalhamento dos principais métodos de ensino e de projeto	111
Quadro 17 – RSL: PjBL mesclado por combinação	112
Quadro 18 – RSL: PjBL mesclado por associação	113
Quadro 19 – RSL: Principais benefícios com mais de uma ocorrência por artigo	114
Quadro 20 – RSL: Detalhamento do impacto de PjBL no rendimento escolar	114
Quadro 21 – RSL: Impacto de PjBL na motivação	115
Quadro 22 – Questionário utilizado para coleta das variáveis moderadoras da pesquisa	122
Quadro 23 – Questionário utilizado para coleta da motivação para aprender	123
Quadro 24 – Questionário utilizado para coleta da comunicação verbal	124
Quadro 25 – Questionário utilizado para coleta da exploração vocacional	125
Quadro 26 – Trechos relevantes da entrevista com professores do grupo AMOPCE	127
Quadro 27 – Trechos relevantes da entrevista com professores do grupo de controle	133

Lista de tabelas

Tabela 1 – RSL: Detalhamento dos motivos de rejeição de estudos por etapas da RSL	43
Tabela 2 – RSL: Principais grupos de métodos e respectivas abordagens associados a PjBL.	48
Tabela 3 – RSL: Principais benefícios associados a PjBL na educação em programação.....	49
Tabela 4 – RSL: Melhoria percebida no rendimento escolar	51
Tabela 5 – RSL: benefícios de PjBL à motivação	51
Tabela 6 – Amostra da pesquisa	80
Tabela 7 – Perfil dos participantes da pesquisa	81
Tabela 8 – Experiências anteriores dos participantes da pesquisa	82
Tabela 9 – Apresentação das notas escolares	83
Tabela 10 – Apresentação da motivação para aprender	85
Tabela 11 – Apresentação das frequências escolares	85
Tabela 12 – Apresentação da comunicação verbal.....	88
Tabela 13 – Apresentação da exploração vocacional.....	90
Tabela 14 – Detalhamento das notas e das frequências escolares	116
Tabela 15 – Detalhamento da motivação para aprender.....	117
Tabela 16 – Detalhamento da comunicação verbal	118
Tabela 17 – Detalhamento da exploração vocacional	120

Lista de abreviaturas e siglas

AMoPCE	<i>Agile Model for Projects in Computing Education</i>
APjBL	Aprendizagem baseada em projeto ágil
ED	Disciplinas de Estrutura de Dados
ED-C	Subgrupo de controle de Estrutura de Dados
ED-A	Subgrupo AMoPCE de Estrutura de Dados
LP	Disciplinas de Linguagens de Programação
LP-C	Subgrupo de controle de Linguagens de Programação
LP-A	Subgrupo AMoPCE de Linguagens de Programação
PBL	Aprendizagem baseada em problema
DM	Disciplina para programação para Dispositivos Móveis
DM-C	Subgrupo de controle de Programação para Dispositivos Móveis
DM-A	Subgrupo AMoPCE de Programação para Dispositivos Móveis
PjBL	Aprendizagem baseada em projeto
RSL	Revisão sistemática de literatura
XP	<i>Extreme Programming</i>

Sumário

1	Introdução.....	16
1.1	<i>Motivação e justificativa</i>	<i>17</i>
1.2	<i>Objetivos</i>	<i>18</i>
1.3	<i>Estrutura do documento.....</i>	<i>18</i>
2	Conceitos fundamentais.....	20
2.1	<i>Métodos de ensino de programação de computadores.....</i>	<i>20</i>
2.1.1	Ensino instrutivista para programação de computadores	21
2.1.2	Ensino construtivista para programação de computadores.....	22
2.2	<i>Gestão de projetos.....</i>	<i>24</i>
2.2.1	Abordagem <i>Waterfall</i>	25
2.2.2	Abordagem Ágil	26
2.2.3	Abordagem Bimodal	26
2.2.4	Abordagem Mesclada	27
2.2.5	Métodos Ágeis de projetos	27
2.3	<i>Aprendizagem baseada em projeto ágil.....</i>	<i>28</i>
2.3.1	Aprendizagem baseada em problema para ensino de programação	30
2.3.2	Método de ensino AMoPCE.....	30
2.4	<i>Conteúdo da disciplina</i>	<i>31</i>
2.5	<i>Resultados estudantis.....</i>	<i>32</i>
2.5.1	Rendimento escolar	32
2.5.2	Motivação para aprender	33
2.5.3	Comunicação verbal	34
2.5.4	Exploração vocacional.....	35
3	Revisão sistemática de literatura	36
3.1	<i>Planejamento.....</i>	<i>36</i>
3.1.1	Questões de pesquisa	36
3.1.2	Identificação dos estudos.....	37
3.1.3	Critérios de seleção dos estudos	39
3.1.4	Seleção dos estudos e coleta de dados.....	40
3.2	<i>Condução</i>	<i>41</i>
3.2.1	Artigos rejeitados.....	42
3.2.2	Artigos aceitos para extração de dados.....	43

3.3	<i>Resultados</i>	45
3.3.1	Categorização dos estudos selecionados	46
3.3.2	Abordagens e métodos associados a PjBL para educação em programação	48
3.3.3	Benefícios associados a PjBL na educação em programação	49
3.3.4	Grau de melhoria percebida	50
3.3.5	Resposta à questão principal da revisão sistemática de literatura	52
3.3.6	Potenciais desafios da aprendizagem baseada em projetos	53
4	Método de Pesquisa	55
4.1	<i>Natureza e tipo de pesquisa</i>	55
4.2	<i>Opções de pesquisa</i>	55
4.3	<i>Pergunta, hipóteses e modelo de referência da pesquisa</i>	56
4.4	<i>Fases da pesquisa</i>	58
4.5	<i>Relação entre objetivos, métodos e resultados</i>	59
4.6	<i>Experimento</i>	61
4.6.1	Tipo de experimento	61
4.6.2	Sujeitos da pesquisa	61
4.6.3	Variáveis de pesquisa	61
4.6.4	Instrumentos para coleta de dados	63
4.7	<i>Coleta e tratamento de dados</i>	63
4.7.1	Diário de classe	64
4.7.2	Questionários	64
4.7.3	Entrevistas	64
4.7.4	Dados históricos das disciplinas	65
4.8	<i>Método de análise dos resultados</i>	65
5	Condução do experimento	67
5.1	<i>Contexto do experimento</i>	67
5.1.1	A instituição pesquisada	67
5.1.2	O curso pesquisado	67
5.1.3	Docentes e discentes	68
5.1.4	As disciplinas pesquisadas	68
5.1.5	Grupo AMoPCE	70
5.1.6	Grupo de Controle	71
5.2	<i>Aplicação do AMoPCE</i>	71
5.2.1	Escolha do AMoPCE	71

5.2.2	Adaptações do AMoPCE.....	72
5.2.3	Treinamento AMoPCE.....	76
5.2.4	Percepções dos professores-participantes.....	77
5.2.5	<i>Conteúdo das disciplinas pesquisadas</i>	78
6	Apresentação e análise dos resultados	80
6.1	<i>Descrição da amostra</i>	80
6.2	<i>Verificação da hipótese H1</i>	82
6.2.1	Apresentação do rendimento escolar.....	82
6.2.2	Análise dos resultados	83
6.3	<i>Verificação da hipótese H2</i>	84
6.3.1	Apresentação da motivação para aprender.....	85
6.3.2	Análise dos resultados	85
6.4	<i>Verificação da hipótese H3</i>	87
6.4.1	Apresentação da comunicação verbal.....	87
6.4.2	Análise dos resultados	88
6.5	<i>Verificação da hipótese H4</i>	89
6.5.1	Apresentação da exploração vocacional.....	89
6.5.2	Análise dos resultados	90
6.6	<i>Discussões</i>	91
6.7	<i>Limitações</i>	94
7	Conclusão	96
7.1	<i>Contribuições</i>	97
7.2	<i>Trabalhos realizados</i>	98
7.3	<i>Trabalhos futuros</i>	98
	Referências	100
	Apêndice A – Informações complementares da RSL	109
	Apêndice B – Detalhamento de notas, frequências e questionários	116
	Apêndice C – Instrumentos para coleta de dados junto aos alunos.....	122
	Apêndice D – Trechos mais relevantes das entrevistas com professores.....	127
	Apêndice E – Roteiro de entrevista individual semiestruturada com professores do grupo AMoPCE	137
	Apêndice F – Roteiro de entrevista individual semiestruturada com professores do grupo de controle.....	143

Apêndice G – Termo de consentimento livre e esclarecido – professores	149
Apêndice H – Termo de consentimento livre e esclarecido – alunos.....	152

1 Introdução

Elevadas taxas de evasão têm afetado cursos superiores brasileiros de Sistemas de Informação e de Ciência da Computação. No exterior, o cenário não é muito diferente. Na Irlanda por exemplo, o curso de Ciência da Computação possui uma das maiores taxas de evasão. Há diversos relatos do desinteresse por carreiras nas áreas de computação, além de um declínio na procura pela área de exatas em geral (SILVA FILHO et al., 2007; VEGA; JIMÉNEZ; VILLALOBOS, 2013; SHANNON; WARD, 2014; SEMESP, 2015; HEA, 2017).

De fato, a educação computacional é desafiante. A aprendizagem nesta área do conhecimento requer usualmente maior capacidade técnica dos alunos. Parte dos desafios tem relação com a educação em programação de computadores, ou simplesmente educação em programação, por ser complexa e laboriosa. As disciplinas de programação usualmente perfazem todo o curso, desde os primeiros até os últimos semestres. Aprender a programar requer uma alta carga cognitiva e uma longa curva de aprendizagem. Além disso, as novas gerações de alunos precisarão programar não só computadores nas suas formas clássicas, mas também *smartphones*, robôs, entre outras máquinas computacionais cada vez mais ubíquas na sociedade (CHAN; MOW, 2008; GIRAFFA, MORAES; UDEN, 2014; QUEIRÓS, 2014).

Diante deste cenário, existem ao menos três aspectos relevantes para melhorar a educação em programação. Primeiro, o método de ensino. Em geral as novas gerações têm sido menos dispostas a aprender por meio da maneira tradicional. Desafio este que também se aplica ao ensino de programação (VEJA; JIMÉNEZ; VILLALOBOS, 2013; ABDOL; POORANSINGH, 2014; DIERKER et al., 2017).

O segundo aspecto é o rendimento escolar. É fato que a avaliação formal dos alunos está presente em quase todo o contexto da educação superior. Assim, a evasão e a repetência estão diretamente relacionadas ao rendimento escolar dos alunos e eventuais melhorias deveriam considerar a melhoria no rendimento escolar. O terceiro aspecto, por fim, é a utilização de avaliações auxiliares que possam ajudar a mensurar benefícios complementares aos alunos de programação. Dentre estes benefícios, há relatos da relevância da motivação para aprender, da comunicação verbal e da exploração vocacional dos alunos, por possuírem correlação com uma melhoria na aprendizagem (BORUCHOVITCH, 2008; LUCKESI, 2008; STELKO-PEREIRA, VALLE; WILLIAMS, 2015; GESTWICKI; MCNELLY, 2016; MORIMOTO, 2016; OZDAMLI; TURAN, 2017; GROTTA; PRADO, 2018b).

Assim esta pesquisa iniciou-se pela procura de um método de ensino que pudesse beneficiar o rendimento escolar, a motivação para aprender, a comunicação verbal e a

exploração vocacional dos alunos, como alternativa ao método tradicional de ensino de programação. A aprendizagem baseada em projeto (PjBL) apresentou características relevantes, tais como uma maior efetividade em disciplinas técnicas e forte potencial para educação tecnológica. Dentre as abordagens de PjBL, a aprendizagem baseada em projeto ágil (APjBL) apresentou destaque por suas características de simplicidade e de adaptabilidade ao contexto da educação em programação (BELL S., 2010; GOULDING, 2013; MONETT, 2013; ZOUGANELI et al., 2014; BOSS; LARMER; MERGENDOLLER, 2015; FRANCESE et al., 2015; JAZAYERI, 2015; LANG, 2017).

Embora APjBL venha sendo empregada na educação, há poucos relatos com relevância internacional de sua aplicação no ensino superior brasileiro. Neste contexto, esta pesquisa analisou os benefícios de um método APjBL quando comparado ao método tradicional de ensino de programação, no contexto da educação superior tecnológica brasileira. A comparação foi feita tomando por base os benefícios ao rendimento escolar, à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional dos alunos.

1.1 Motivação e justificativa

A principal motivação desta pesquisa é a melhoria contínua na educação tecnológica citada por Queirós (2014), apoiada na prudência e no planejamento dos professores, conforme mencionado por Bordenave e Pereira (1991). Esta pesquisa justifica-se por dois principais motivos: a importância da programação de computadores, ou simplesmente programação, e os potenciais benefícios de APjBL para a educação em programação. Primeiro, a programação é considerada fundamental no ensino computacional. Segundo, há potenciais benefícios de APjBL para os alunos de programação, tais como engajá-los em um contexto mais próximo à realidade. Além disso, a abordagem Ágil de projetos surgiu justamente como resposta às necessidades de inovação metodológica para o desenvolvimento de programas e softwares (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; MYSOREWALA; CHEDED, 2013; MONETT, 2013; SCHWABER; SUTHERLAND, 2013; LANG, 2017). Assim espera-se com esta pesquisa contribuir para uma melhor experiência educacional na aprendizagem de programação, para uma maior capacitação profissional dos futuros programadores, contribuindo assim com uma possível redução da evasão e da repetência em cursos de programação no ensino superior.

1.2 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é analisar os benefícios de um método APjBL para os alunos de programação no ensino superior brasileiro quando comparado ao método tradicional de ensino, principalmente com relação ao rendimento escolar, à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional dos alunos. Assim sendo, esta pesquisa possui cinco objetivos específicos atrelados ao objetivo geral:

Objetivo específico 1: Identificar e descrever o conjunto de métodos de gestão de projeto e de ensino associados à utilização de PjBL para a educação em programação;

Objetivo específico 2: Identificar os benefícios obtidos pelos alunos ao utilizarem PjBL em cursos de programação;

Objetivo específico 3: Identificar o grau de melhoria percebida no rendimento escolar, na motivação para aprender, na comunicação verbal, e na exploração vocacional dos alunos, ao utilizarem PjBL em cursos de programação;

Objetivo específico 4: Adaptar um método de ensino APjBL ao contexto desta pesquisa;

Objetivo específico 5: Comparar o método de ensino APjBL ao método tradicional de ensino de programação em uma instituição de ensino superior tecnológico brasileiro, analisando os benefícios obtidos pelos alunos de programação, principalmente com relação ao rendimento escolar, à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional.

1.3 Estrutura do documento

Esta pesquisa está estruturada em sete capítulos, conforme detalhamento a seguir:

Capítulo 1 – Introdução: Capítulo atual. Apresenta uma introdução ao tema, motiva e justifica a pesquisa, apresenta o objetivo geral e os objetivos específicos, fornece uma visão sistêmica da organização da pesquisa.

Capítulo 2 – Conceitos Fundamentais: aborda o ensino de programação sob suas visões instrutivista e construtivista, em conjunto com uma breve visão histórica destas visões. Fundamenta as abordagens de gestão de projetos. Fundamenta PjBL, APjBL e apresenta *Agile Model for Projects in Computing Education* (AMoPCE). Fundamenta a classificação de conteúdo das disciplinas pesquisadas. Fundamenta os conceitos de rendimento escolar, motivação para aprender, comunicação verbal e exploração vocacional, utilizados nesta pesquisa.

Capítulo 3 – Revisão Sistemática de Literatura (RSL): fundamenta e justifica a opção pela RSL. Descreve os passos do planejamento e da condução da RSL. Apresenta a questão principal da RSL e suas três respectivas questões secundárias. Apresenta os resultados encontrados e responde à estas questões.

Capítulo 4 – Método de Pesquisa: fundamenta e justifica o método de pesquisa adotado. Especifica as perguntas e hipóteses de pesquisa. Detalha o tipo de pesquisa e suas fases. Apresenta um quadro de relação entre objetivos, métodos e resultados. Apresenta e detalha o tipo de experimento. Apresenta e detalha a coleta, o tratamento e a análise de dados.

Capítulo 5 – Condução do Experimento: detalha a condução da fase experimental da pesquisa. Contextualiza a instituição, as disciplinas, os alunos e professores pesquisados. Detalha a composição dos grupos de experimento e controle. Detalha a aplicação do AMoPCE no contexto estudado.

Capítulo 6 – Apresentação e análise dos resultados: apresenta e analisa os resultados encontrados nesta pesquisa. Descreve e qualifica a amostra obtida. Apresenta e analisa os dados coletados de alunos e professores a respeito das seguintes unidades de observação: rendimento escolar, motivação para aprender, comunicação verbal e exploração vocacional. Discute os resultados e considera suas limitações.

Capítulo 7 – Conclusão: apresenta as conclusões desta pesquisa. Revisa as contribuições. Descreve os trabalhos realizados e indica possíveis trabalhos futuros.

2 Conceitos fundamentais

Este capítulo apresenta os conceitos fundamentais utilizados por esta pesquisa, os quais foram obtidos por uma revisão da literatura. Estes conceitos estão divididos em cinco grupos, destacados em negrito, conforme figura 1. O primeiro grupo trata dos métodos de ensino para programação. O segundo grupo trata das abordagens e dos métodos de gestão de projetos, com especial relevância para a abordagem ágil de projetos e dois de seus principais métodos, SCRUM e *Extreme Programming* (XP). O terceiro grupo define a PjBL, diferencia a PjBL da aprendizagem baseada em problemas (PBL), define a APjBL e AMoPCE. O quarto fundamenta a caracterização do conteúdo lecionado nas disciplinas estudadas e os relaciona com AMoPCE. O quinto grupo define os benefícios aos estudantes abrangidos no contexto desta pesquisa.

Figura 1 – Conceitos fundamentais desta dissertação

Fonte: Adaptado de GROTTA e PRADO (2018a, 2018b).

2.1 Métodos de ensino de programação de computadores

Esta subseção apresenta os métodos de ensino de programação com base nas visões instrutivista e construtivista de ensino. Apresenta um exemplo ilustrativo de como comporta-se

a aprendizagem de programação ao adicionar-se princípios construtivistas ao ensino instrutivista por meio do *continuum* educacional.

2.1.1 Ensino instrutivista para programação de computadores

Para Rather (2004), educar é o ato de ensinar ou treinar, porém com dois diferentes sentidos: um sentido mais restrito e um outro mais amplo. No sentido mais restrito, o ato de educar está confinado ao contexto da instituição de ensino, em um ambiente controlado e planejado. Neste contexto, o educador tem o domínio total da situação, e o termo educação aproxima-se do termo instrução. No sentido mais amplo, educar é um processo dinâmico e abrangente, e a educação não se limita ao canal de comunicação professor-aluno.

Neste contexto da educação, é possível identificar ao menos duas visões de ensino que ajudam na compreensão da educação no nível superior: a instrutivista e a construtivista. Cada uma delas concretiza-se por meio de métodos de ensino específicos. Por outro lado, é razoável afirmar que a educação e o comportamento humano não são usualmente redutíveis a um ponto cartesiano. Então pode-se dizer que existe um gradiente, um *continuum* educacional, entre estes dois polos, onde instrutivismo e construtivismo estão posicionados em suas extremidades. Professores e alunos atuam em determinados pontos e normalmente há a predominância de um destes polos (PAYNE, 2009; BIGGS; TANG, 2011; PORCARO, 2011; GUZMAN-RAMIREZ; GARCIA, 2013; BELL C., 2016)

Na visão instrutivista, o professor instrui novos conhecimentos aos seus alunos. Também é referenciada como abordagem tradicional ou clássica, pois é predominante no ambiente educacional. Outras denominações são: educação instruída ou centrada no professor. A visão instrutivista também pode ser referenciada como aprendizagem passiva, caso tomada da perspectiva de que o aluno recebe a instrução passivamente. Exemplos de métodos de ensino instrutivista são as aulas expositivas, ou a leitura e demonstrações do professor (PAYNE, 2009; BIGGS; TANG, 2011; PORCARO, 2011; GUZMAN-RAMIREZ; GARCIA, 2013).

A abordagem instrutivista é caracterizada por uma visão de ensino direcionada, bem definida e objetiva, que visa mapear o mundo externo na mente do estudante. Utiliza o estímulo-resposta, e um caminho sequencial, encadeado. Usualmente o professor apresenta conceitos e hierarquias. Espera assim comunicar e transferir o conhecimento ao estudante de modo mais eficiente e efetivo possível. O trabalho do aluno fica mais restrito à recepção do conhecimento e há poucas discussões. Neste modelo tradicional é encorajado o acerto. Os erros, quando ocorrem, não são muito desejáveis e são frequentemente seguidos por uma pronta correção

(VRBÍK; HODINÁŘ, 2012; LARRAZA-MENDILUZE et al., 2013; DIERKER et al., 2017).

De modo similar ao que ocorre no contexto educacional em geral, a literatura também aponta que a educação em programação é influenciada pelas visões instrutivista e construtivista de ensino. A visão instrutivista de ensino de programação ainda predomina. As aulas nesta visão são usualmente expositivas, e seguidas por provas de validação de entendimento dos conceitos por meio de questões. A educação em programação tradicional é voltada 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; VEGA, JIMÉNEZ E VILLALOBOS, 2013; ABDOOL; POORANSINGH, 2014; CORNO; RUSSIS, 2017).

A educação em programação tradicional usualmente tem foco no indivíduo, não podendo garantir assim muitos dos benefícios que resultam da interação entre pessoas de um mesmo grupo, a exemplo de relatos da influência positiva dos alunos com maior desempenho (do inglês, *gifted students*) ao compartilharem seu conhecimento com sua turma. A educação em programação tradicional também pode apresentar limitações na inclusão de minorias (do inglês *under-represented minority*, tradução nossa), tais como estudantes com menor rendimento escolar, ou mesmo tornar as aulas menos motivantes (VEGA, JIMÉNEZ E VILLALOBOS, 2013; ABDOOL E POORANSINGH, 2014; WANG, HUANG E HWANG, 2014; DIERKER et al., 2017).

2.1.2 Ensino construtivista para programação de computadores

O construtivismo tem sido uma das filosofias de maior influência na educação recente. A abordagem construtivista é referenciada como aprendizagem ativa. Esta denominação se deve ao fato de que o aluno constrói ativamente seu conhecimento, em oposição ao recebimento passivo da instrução. Exemplos de métodos de ensino construtivistas são: discussões iterativas, aprendizagem coletiva, PjBL, PBL, entre outras (PAYNE, 2009; GREENING, 2012; BIGGS; TANG, 2011; GUZMAN-RAMIREZ; GARCIA, 2013; THOMAS, 2017).

O construtivismo tomou a forma pedagógica atual apenas no início do século XX. O termo construtivismo é uma metáfora à área de arquitetura, onde é possível construir novas estruturas a partir de blocos preexistentes. Na educação, esta construção de novos conhecimentos ocorre pela adição, substituição ou remoção de blocos de conhecimentos anteriores. Assim sendo, a abordagem construtivista também é referenciada como aprendizagem construída ou aprendizagem centrada no aluno (Payne, 2009).

A revisão de literatura desta obra encontrou três grandes abordagens de pensamento construtivista. A educação construtivista (Piaget), década de 1930; educação sócioconstrutivista (Vygotsky), década de 1960; e educação construcionista (Papert), década de 1980. Não há uma definição única e fechada para o construtivismo bem como para a educação construtivista. No entanto, esta pesquisa sintetiza as três abordagens encontradas por esta revisão de literatura conforme figura 2 (PAYNE, 2009; BECK; KOSNIK, 2012):

Figura 2 – Evolução da visão de ensino construtivista segundo esta revisão de literatura

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Assim sendo, nesta pesquisa serão utilizados os termos construtivismo e construtivista, independentemente da abordagem referenciada na figura 2, pois são um denominador comum: o aluno como construtor do seu próprio conhecimento. Foram relatadas vantagens da abordagem construtivista sobre instrutivista para a educação na área de tecnologia, tais como a diminuição na diferença da capacidade de aprendizagem dos alunos. Isto ocorre pois no construtivismo é utilizado o nível cognitivo mais espontâneo aos alunos, tais como o diálogo. A abordagem construtivista também tende a diminuir o número de atividades necessárias por parte dos alunos para conseguirem aprender (PAYNE, 2009; BIGGS; TANG, 2011; BECK; KOSNIK, 2012). No contexto da educação brasileira, a influência construtivista esteve bastante presente nas obras de Freire: “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (FREIRE, 2006, p. 21).

Assim, pode-se inferir que o modo de aprendizagem dos alunos é fortemente influenciado pelo método de ensino escolhido pelo professor. Para ilustrar esta influência, a figura 3 traz um exemplo teórico adaptado da obra de Biggs e Tang (2011). Neste exemplo, há dois alunos aprendendo a programar em um curso de Sistemas de Informação. O aluno F possui menor afinidade acadêmica e histórico de pior rendimento escolar. O Aluno T é um aluno com melhor aptidão acadêmica.

Figura 3 – Exemplo de *continuum* educacional aplicado à educação de programação

Fonte: Adaptado de BIGGS e TANG (2011, p. 6)

A figura 3 relaciona o método de ensino adotado, o número de atividades do aluno para atingir o objetivo da aprendizagem e a lacuna cognitiva (diferença da capacidade de aprendizagem) entre os alunos. A escolha de uma abordagem instrutivista de ensino, mais à esquerda na figura, irá demandar dos alunos uma capacidade de aprendizagem mais passiva, tais como memorizar ou tomar notas. Por outro lado, a escolha da abordagem construtivista por meio da PjBL irá requerer dos alunos a aprendizagem ativa, aumentando a interação entre os alunos, gerando assim modificações que beneficiam ambos os alunos T e F. Neste contexto, conceitua-se a seguir a gestão de projetos, o detalhamento da PjBL e os seus potenciais benefícios para a educação em programação.

2.2 Gestão de projetos

Um projeto pode ser definido, segundo o *Project Management Institute*, (2017b), como um esforço ou empreendimento temporário para criar um produto, serviço ou resultado

exclusivo. É temporário no sentido que possui tempo (início e fim) bem definido, além de contar com limitações no escopo e nos recursos utilizados para empreender tal projeto. A gestão de projetos pode ser definida com a “a aplicação de conhecimentos, competências, ferramentas e técnicas, para que o projeto atinja seus objetivos” (PMI, 2017b, p. 1, tradução nossa).

Por volta da década de 1950, houve o surgimento da profissão de gestor de projetos como a conhecemos hoje. Nesta época, estes profissionais passaram a organizar-se em torno de associações, como o *Project Management Institute*, e também a organizar o conhecimento de gestão de projetos por escrito, no qual um de seus maiores expoentes é o livro *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (PMI, 2017a, 2017b).

Nesta revisão de literatura, foram encontradas quatro abordagens de gestão de projetos: *Waterfall*, Ágil, Mesclada e Bimodal. Cada uma destas abordagens pode ser composta por um ou mais métodos de gestão de projeto. Estas quatro abordagens são detalhadas a seguir. Também são detalhados dois métodos Ágeis de gestão de projeto, Scrum e XP, dado especial interesse de pesquisa.

2.2.1 Abordagem *Waterfall*

A abordagem *Waterfall* de gestão de projetos foi a primeira a surgir na História recente, tendo sua origem no *Project Management Institute*. Por isso também pode ser referenciada como abordagem tradicional. Outra denominação é abordagem preditiva, pois tenta prever o que será feito ao longo de todo projeto. Assim, todo o planejamento do projeto ocorre *a priori* de qualquer execução. Só então é iniciada a fase de desenho (do inglês, *design*), depois a fase de construção do projeto (do inglês, *build*) e então a fase de testes do projeto. Por fim, há duas últimas fases: revisão e entrega do projeto. As atividades são colocadas em estrutura de fila e suas atividades dependentes são iniciadas somente após o término das predecessoras (PMI, 2013; GARTNER, 2015; LANG, 2017).

Para o contexto dessa pesquisa, será utilizado o termo em inglês *Waterfall* (cascata, tradução nossa), dado o alto índice de sequenciamento de atividades, a exemplo das sucessivas quedas-d'água em uma cascata. Possui um alto índice de cerimonialismo, sendo assim às vezes referenciada como inflexível. Outra característica é o amplo uso de documentação. São exemplos de métodos *Waterfall* de gestão de projeto os disponibilizados pelo *Project Management Institute* e também o método Prince2® (TARNE, 2007; PMI, 2017a; AXELOS, 2018).

2.2.2 Abordagem Ágil

Após quase meio século de utilização da abordagem *Waterfall*, começaram a aparecer limitações. Principalmente projetos com alto grau de paralelismo, como é o caso do desenvolvimento de softwares, passavam por dificuldades e por falhas, dada a baixa flexibilidade e adaptabilidade às mudanças do *Waterfall*. Surgiu então a abordagem Ágil de gestão de projeto, por meio da divulgação do Manifesto Ágil, como alternativa a estes desafios. Seu objetivo era reduzir riscos, falhas e perdas em projetos, constatados nos métodos disponíveis até então (TARNE, 2007; MONETT, 2013; IGAKI et al., 2014; GESTWICKI; MCNELLY, 2016; PMI, 2017a; 2017b).

A gestão Ágil de projetos tem se tornado cada vez mais relevante no ambiente corporativo e no ambiente educacional. É utilizada nos ambientes corporativos das Américas e da Europa. Representava aproximadamente 35% dos projetos na indústria de software em 2010 nos EUA, superando em 14% todos os projetos de métodos tradicionais. Um dos princípios desta abordagem é fazer o planejamento para um período curto e de tamanho fixo, usualmente referenciado como *sprint*. Após cada *sprint*, de modo iterativo, é possível replanejar o projeto por meio do próximo *sprint*. Assim, pode-se considerar cada *sprint* como um pequeno projeto, cujo conjunto incremental de pequenos projetos resulta em um projeto maior (IGAKI et al., 2014; KIZAKI; TAHAR; OHSUGA, 2014; LANG, 2017)

De certa forma, as abordagens *Waterfall* e Ágil podem ser vistas como opostas entre si, no sentido que, enquanto a primeira tenta prever as atividades antecipadamente, a segunda faz adaptações contínuas de escopo ao longo do projeto (TARNE, 2007; GARTNER, 2015, 2017).

2.2.3 Abordagem Bimodal

As organizações atuais têm convivido com a existência das abordagens *Waterfall* e Ágil. Há, porém, relatos de dificuldades para integrá-las. A gestão Bimodal de projetos é uma abordagem que visa gerenciar e conciliar estes dois modelos aparentemente opostos no ambiente corporativo. Aceita a existência independente destes dois modelos sem necessitar mesclá-los, e tenta garantir a coexistência e a integração. Nesta abordagem, o modelo tradicional também é referenciado como preditivo, *Waterfall* ou linear, e é recomendado para projetos de longo prazo e/ou projetos menos inovadores. Já o modelo Ágil é também referenciado como exploratório, iterativo, sendo recomendado para projetos de curto prazo e

para projetos inovadores. A abordagem Bimodal visa auxiliar a transformação digital das grandes empresas que usualmente utilizam a abordagem *Waterfall* (GARTNER, 2015, 2017).

2.2.4 Abordagem Mesclada

A abordagem mesclada (do inglês, *blended*) de projetos é o resultado da mescla de dois ou mais métodos de gestão de projetos, resultando em um terceiro modelo diferente dos modelos iniciais, usualmente visando um fim específico. Não são raros estudos sobre a mescla de diferentes métodos de gestão de projetos, a exemplo do trabalho de Rodov e Teixidó (2016). Este trabalho advoga potenciais benefícios em mesclar *Waterfall* e Ágil, ao unir a previsibilidade de um à adaptabilidade do outro.

De fato, nada impede que diferentes métodos ou abordagens de projetos sejam mesclados entre si. No entanto, devido à limitação desta pesquisa, não foi feita uma ampla busca neste tópico. Assim, deste ponto em diante serão referenciados como métodos mesclados todos aqueles resultantes da mescla de diferentes métodos ou abordagens, independentemente dos motivos que levaram às mesclas, tanto no contexto corporativo como no contexto educacional.

2.2.5 Métodos Ágeis de projetos

Perto da virada do milênio, os conceitos Ágeis já vinham tomando forma, atrelados às necessidades específicas do desenvolvimento de software. Esta abordagem deu origem a diversos métodos Ágeis, nos quais os métodos XP e Scrum são expoentes. Estes métodos foram evoluindo, e com o tempo passaram a utilizar *frameworks* que proveem ferramentas, infraestrutura, pacotes de treinamento, certificação de pessoal, entre outros. Muitos dos componentes do *framework* são pagos, podendo demandar investimentos, inclusive financeiros, e curva de aprendizagem (SCHWABER; SUTHERLAND, 2013; SCRUM ALLIANCE, 2016; SCHWABER, 2017). Assim, para o contexto desta pesquisa, foi considerado apenas os aspectos metodológicos da abordagem Ágil dos métodos XP e SCRUM.

Os primeiros projetos com *XP* começaram a ser desenvolvidos no final da década de 1990. XP opta pela redução ou eliminação de hierarquias por meio de equipes auto organizáveis. Há cinco práticas essenciais deste método. Quatro delas estão relacionadas ao comportamental da equipe: comunicação, *feedback* (devolutiva, tradução nossa), respeito e coragem. O quinto ponto, simplicidade, aplica-se à equipe e ao software (WELLS, 2017).

XP possui foco em dois subprocessos: a socialização e a programação. Deste modo, espera-se transformar requisitos dos clientes em softwares operantes, de modo mais simples e rápido possível. Há predominância da comunicação oral ao invés da produção de documentação. As entregas são feitas de modo iterativo e incremental. No XP há uma atuação mais livre dos programadores que pode ser vantajosa para algumas organizações. Práticas como o *Test Driven Development* (Desenvolvimento Orientado a Testes, tradução nossa) podem estar associadas ao XP, sendo úteis para identificar e corrigir erros rapidamente (BECK, 2012).

Já o Scrum é formado a partir de um conjunto relativamente pequeno de regras. A equipe Scrum também é adaptável e auto organizada. Caso haja mudanças decorrentes das necessidades ao longo do projeto, o que é bastante comum em projetos de software, as equipes possuem liberdade de modificar suas ações, reagindo a estas novas necessidades. O Scrum possui basicamente três artefatos. Primeiro, o *Product Backlog*, uma fila de funcionalidades a serem construídas, do projeto como um todo. Segundo, o *Sprint Backlog*, uma fila de funcionalidades a serem criadas em um *sprint*, devidamente acordada e planejada pela equipe Scrum. Terceiro, um *incremento*: uma lista de funcionalidades contendo o valor efetivamente agregado ao produto por um *sprint* (IGAKI et al., 2014; GESTWICKI; MCNELLY, 2016).

No Scrum existem quatro grupos de fundamentos: o time Scrum; os eventos; os artefatos; as regras. O Scrum também possui papéis bem definidos: *product owner* (gestor do produto, tradução nossa) uma espécie de representante do cliente; *scrum master*, uma espécie de líder do projeto, sem tradução exata; e o *development team* (time de desenvolvimento, tradução nossa). O evento cerne do Scrum é o *sprint*. O escopo do produto deve ser acordado pela equipe e o gestor do produto antes do início de cada *sprint*. Uma vez feito o planejamento, não se muda o *sprint*. Cada *sprint* deve durar no máximo um mês e ao final deve resultar em um produto operante. Por fim, há apenas mais três eventos: Primeiro, o *daily scrum*, uma reunião diária de 15 minutos. Segundo, o *sprint review*, uma reunião de revisão o final do *sprint* e seus resultados. Terceiro, o *sprint retrospective*, uma oportunidade do time para fazer ajustes no processo (SCHWABER; SUTHERLAND, 2013).

2.3 Aprendizagem baseada em projeto ágil

Para definir APjBL, é antes necessário definir PjBL. Esta pode ser definida como a teoria e a prática de utilização de projetos próximos à vida real dos estudantes com o objetivo de facilitar a aprendizagem, individual e coletiva, maximizando-se a performance em um ambiente de aprendizagem por meio do fazer. PjBL propõe a engajar alunos em um contexto

autêntico, exploratório e orientado à resolução de problemas (DEFILLIPPI, 2001; ROMEIKE; GÖTTEL, 2012).

Há, pelo menos, três motivos relevantes para adoção de PjBL na educação em programação encontrados na literatura. Primeiro, PjBL é considerada promissora: nos contextos estudados, apresenta impactos positivos, tais como a redução da lacuna entre o conhecimento abstrato de programação e sua aplicação no mundo real (PENG; WANG; SAMPSON, 2017). Segundo motivo. PjBL é um método que tem foco no mercado de trabalho. Assim, PjBL pode auxiliar na redução de queixas de empresas nos processos seletivos, aumentando assim suas chances de empregabilidade, e quando empregados, auxiliá-los a ter um melhor desempenho. Terceiro motivo. A linguagem de programação, por si só, é uma língua estrangeira para qualquer ser humano. Embora as linguagens de programação sejam usualmente baseadas no Inglês, para alunos não fluente em língua inglesa o desafio é amplificado (IGAKI *et al.*, 2014; THOMAS, 2017). Assim, PjBL tem se mostrado alternativa efetiva à educação tradicional em programação.

Por outro lado, PjBL também pode ser considerada um método de transporte didático, pois adapta práticas criadas para o âmbito de gestão de projetos ao contexto educacional (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; PENG; WANG; SAMPSON, 2017). Dada a característica de interdisciplinaridade de PjBL, e o vasto corpo de conhecimento na área de gestão de projetos, PjBL pode ser classificada por transporte didático quanto à abordagem de projeto predominantemente utilizada: *Waterfall*, Ágil, Bimodal ou mesclada.

Neste contexto, APjBL é caracterizada pela adoção de princípios Ágeis na PjBL. No ambiente educacional, APjBL vem crescendo em relevância, tendo se tornado também referência para o desenvolvimento de software no meio acadêmico (MONETT, 2013; IGAKI *et al.*, 2014; LANG, 2017; GESTWICKI; MCNELLY, 2016). Parte do crescimento de APjBL no ambiente educacional está relacionado às limitações da abordagem *Waterfall* descrita na seção anterior. De modo análogo ao que ocorre no ambiente corporativo, PjBL *Waterfall* é encadeada e linear, e assim requer um planejamento antecipado da disciplina, deixando pouca margem de manobra para acomodar mudanças que usualmente ocorrem no ambiente educacional. PjBL *Waterfall* foi mais popular no início da adoção de PjBL no contexto estudado (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; YOON E KANG, 2014; LANG, 2017).

Embora APjBL possa também ser considerada mesclada em alguns contextos, por resultar da combinação de vários métodos, quando a resultante dessa combinação é uma abordagem Ágil então pode ser considerada APjBL. Além disso, APjBL também apresenta vantagens sobre a abordagem Bimodal, pois esta requer outras duas abordagens atuando em

paralelo para se concretizar. O transporte didático de um método Ágil de projetos para método educacional não se mostrou simples ou trivial nos estudos revisados. Assim sendo, optou-se pelo método AMoPCE, cujo detalhamento é feito a seguir.

2.3.1 Aprendizagem baseada em problema para ensino de programação

Antes de definir AMoPCE, faz-se necessário diferenciar PjBL de PBL, visando evitar ambiguidade, dada similaridade de grafia e a utilização de mesmo acrônimo, PBL, em alguns estudos. PBL possui foco em problemas mais específicos, menores em tamanho e complexidade, por um período de tempo menor. O professor usualmente transforma seu plano de ensino em um problema e requer dos alunos que encontrem uma solução. A maior demanda fica usualmente a cargo do professor, que faz a ligação entre o mundo real e o abstrato, requisitando e avaliando as soluções dos grupos de alunos. Por outro lado, a PjBL é percebida como um nível mais alto de problematização com relação a PBL. Com a PjBL, a demanda recai também sobre os alunos, que precisam fazer a ligação entre o mundo teórico e prático. Os alunos são requisitados a prover soluções ao problema, porém esta solução deve ser materializada na forma de um projeto final. Na PjBL, os estudantes precisam ter controle sobre o projeto como um todo, cobrindo vários tópicos inter-relacionados por um período de tempo maior do que PBL (VRBÍK; HODINÁŘ, 2012; QUEIRÓS, 2014).

2.3.2 Método de ensino AMoPCE

AMoPCE é um método para ensino de programação baseado na abordagem Ágil de gestão de projetos. AMoPCE tem sua origem na Alemanha e foi divulgado em dois artigos. No primeiro artigo, o método AMoPCE é descrito e detalhado. No segundo artigo, foram relatados os resultados de sua aplicação ao longo de três anos de pesquisa, inclusive com relatos dos professores (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016).

AMoPCE combina e adapta princípios relevantes dos métodos SCRUM e XP em onze princípios fundamentais, além de recomendar três outros princípios eletivos, totalizando assim 14 princípios. AMoPCE surgiu como alternativa flexível à abordagem PjBL *Waterfall* estudada no mesmo contexto, que se mostrava linear e pouco flexível, não trazendo os benefícios esperados. Por ser baseado na abordagem Ágil de projetos, AMoPCE pode ser considerada APjBL. Dada a mescla de método de ensino e método de projeto, AMoPCE pode ser também considerada uma abordagem mesclada. A mescla resultante, no entanto, é um método Ágil,

sendo, portanto, AMoPCE classificado nesta pesquisa como abordagem Ágil (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016).

AMoPCE é uma simplificação dos métodos Ágeis, incluindo características de Scrum e XP, com potenciais vantagens para acelerar a curva de aprendizagem dos alunos devido à sua simplicidade de aplicação nas aulas. Com AMoPCE, as aulas são regidas por meio de iterações (*sprints*), de modo similar ao que acontece na condução de projetos por meio de métodos ágeis. Tais características ágeis aproximam o ambiente educacional de programação de um ambiente real de projetos. AMoPCE possui simplificações e adaptação para o ensino técnico, visando a melhoria e a flexibilidade nas dinâmicas (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016).

As potenciais vantagens de AMoPCE para esta pesquisa são: método ágil adaptado à educação de programação; documentação do método clara e concisa; relatos de experiências de seu uso em outros contextos. Além disso, a aplicação do AMoPCE em seu contexto original apresentou-se compatível com o nível cognitivo requisitado no ensino superior brasileiro, inclusive em suas disciplinas iniciais. As adaptações do método AMoPCE ao contexto desta pesquisa são detalhadas adiante, na seção *condução do experimento*.

2.4 Conteúdo da disciplina

Como visto anteriormente, a definição de PjBL remete ao contexto em que a disciplina é lecionada, e à utilização da prática para maximizar a aprendizagem (DEFILLIPPI, 2001). Assim, foi relevante no contexto desta pesquisa uma classificação simples do conteúdo lecionado nas disciplinas estudadas. Por outro lado, não foi encontrado uma maneira simples de classificar o conteúdo lecionado associado ao AMoPCE (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016).

Optou-se assim por utilizar a *dimensão do conhecimento* da Escala Cognitiva Revisa de Bloom (ANDERSON et al., 2001), por classificar de maneira simples o conteúdo lecionado em diferentes disciplinas. Mais especificamente, a dimensão do conhecimento é composta por quatro categorias, conforme breve resumo: (a) *Factual*: objetiva conceitos básicos, fundamentos, detalha elementos e terminologias; (b) *Conceitual*: objetiva o inter-relacionamento entre conceitos básicos, aborda teorias, modelos, e/ou aspectos conceituais e abstratos; (c) *Procedural*: é voltado à prática, ao fazer, às técnicas e aos critérios de escolha, visando identificar necessidades e implementar soluções; (d) *Metacognitiva*: relaciona-se ao autoconhecimento, às estratégias do conhecimento e da aprendizagem dos alunos.

Portanto, a utilização do AMoPCE está inserida no contexto do tipo de conteúdo lecionado na disciplina, conforme detalhamento disponível na Seção 6. Esta classificação do conteúdo permitiu uma melhor contextualização e análise dos resultados desta pesquisa, conforme representação gráfica na *figura 1 – Conceitos fundamentais desta dissertação*. Por fim, para fins de simplificação, deste ponto em diante a *dimensão do conhecimento* será referenciada simplesmente por *conteúdo da disciplina*.

2.5 Resultados estudantis

Foram de interesse desta pesquisa quatro resultados estudantis. Primeiro, o rendimento escolar, por ser um indicador praticamente universal na educação formal de nível superior, tanto no Brasil como no exterior. Segundo, a motivação para aprender, por seu relacionamento com o engajamento cognitivo e o interesse dos alunos. Terceiro, a comunicação verbal, por sua relevância no contexto da APjBL. Por fim, a exploração vocacional dos estudantes, que os auxilia na transição do ambiente acadêmico para o ambiente profissional (TEIXEIRA; BARDAGI; HUTZ, 2007; BORUCHOVITCH, 2008; MORIMOTO, 2016).

Assim, por meio dos resultados estudantis, é possível avaliar eventuais benefícios aos alunos, tais como uma melhoria nas notas ou um aumento na motivação para aprender. Esta pesquisa limitou-se à análise de benefícios ao coletivo discente, ou simplesmente benefícios estudantis (GROTTA; PRADO, 2018). Para avaliar estes benefícios, é necessário detalhar cada um dos resultados estudantis utilizados nesta pesquisa.

2.5.1 Rendimento escolar

O conceito de rendimento escolar surgiu nas escolas dos séculos XVI e XVII. Seu objetivo era capturar a aprendizagem dos alunos em uma única medida. Para esta medida, surgiram os exames nos moldes similares aos que hoje são conhecidos. A partir de 1930, houve uma maior intensificação na divulgação e utilização de exames, tendo Ralph Taylor como principal divulgador desta abordagem. O Brasil vem utilizando os seguintes termos: exames escolares (anterior a 1960), aferição do aproveitamento escolar (de 1971 a 1995) e avaliação da aprendizagem, a partir de 1996, segundo legislação mais atual. No entanto, o artigo nono da Lei nº 9.394 estabelece o termo rendimento escolar, que será utilizado por esta pesquisa. Este termo engloba a verificação do rendimento escolar por meio de diversos instrumentos, como exames,

provas, entre outros, cujo objetivo final é verificação do acúmulo de conhecimento adquirido (BRASIL, 1996a; LUCKESI, 2008).

Segundo Luckesi (2008), os professores fazem basicamente três procedimentos sucessivos para medir o aproveitamento escolar. Primeiro, utilizam de uma medida de extensão linear (metro) para a disciplina. Depois, transformam este valor em nota (numérica) ou conceito (letras ou siglas). Por fim, os professores fazem utilizações diversas desses resultados, inclusive para lançamento em diários de classe ou para a tomada de decisão. Assim, para o contexto da fase experimental desta pesquisa, considerou-se como rendimento escolar as notas dos alunos. Para a fase de RSL, dado que esta englobou estudos feitos em outros países, o termo rendimento escolar foi mais amplo, tais como referência a melhoria no desempenho, conforme detalhamento dado na seção de RSL. Por fim, Biggs e Tang (2011) sugerem a observação do histórico de performance dos discentes, pois podem auxiliar na visualização destas melhorias por meio do *continuum* educacional. Assim, no contexto desta pesquisa, observou-se o histórico das notas escolares e das frequências como apoio à pesquisa.

2.5.2 Motivação para aprender

A motivação para aprender, ou simplesmente motivação, apresenta relevância no contexto escolar e tem recebido destaque internacional na literatura, em vários segmentos da escolarização. A motivação pode ser dividida em duas formas: a intrínseca e a extrínseca. Uma pessoa intrinsecamente motivada é aquela que age por interesse de seu próprio ser. Já uma pessoa extrinsecamente motivada é aquela que espera por retornos externos ou por expor suas habilidades ao mundo exterior. A motivação pode estar associada a diversos outros benefícios aos alunos (BORUCHOVITCH, 2008).

Também foi encontrada relação da motivação com o engajamento escolar e o interesse. Mais especificamente, esta pesquisa refere-se ao conceito de engajamento escolar cognitivo, ou simplesmente engajamento, que pode ser definido como uma relação estabelecida entre o aluno e a atividade escolar, ou também como o quão motivados estão os alunos a aprender, tendo um desempenho satisfatório (STELKO-PEREIRA; VALLE; WILLIAMS, 2015). No contexto desta pesquisa, a frequência escolar será considerada o engajamento escolar mais relevante. Isto porque as disciplinas pesquisadas são presenciais e este dado teve um acesso mais fácil, por se encontrarem em arquivos históricos.

Já o interesse acadêmico é um tipo de envolvimento, de engajamento estudantil. Não se nota na literatura grande preocupação em diferenciar envolvimento de engajamento. O interesse

é crítico e determinante nas experiências acadêmicas pois favorece o desenvolvimento e a permanência do aluno no meio acadêmico (FIOR; MERCURI, 2013). Por outro lado, nem toda forma de envolvimento estudantil está associada a uma desejável consequência acadêmica, de modo análogo ao observado com o engajamento.

Assim, para o contexto desta pesquisa, é aceito o agrupamento de motivação, engajamento e interesse em um único grupo que será, deste ponto em diante, referenciado apenas por *motivação para aprender*, exceto quando seja necessária uma distinção. Além disso, a observação do histórico de performance dos discentes, sugerido por Biggs e Tang (2011), foi possível no contexto de pesquisa apenas com relação ao histórico de notas e de frequência escolar.

2.5.3 Comunicação verbal

No ambiente de projeto, os métodos Ágeis advogam melhorias na comunicação, onde predomina a comunicação verbal. De modo análogo, para a comunicação nas aulas de programação, foram encontrados diversos relatos correlacionando PjBL e comunicação dos alunos, principalmente a comunicação verbal: métodos para organizar as reuniões (do inglês *meeting flow*, tradução nossa), abordagens focadas na comunicação (do inglês *communicative approach*, tradução nossa) ou reuniões em pé (do inglês *stand-up meetings*, tradução nossa) (VRBÍK; HODINÁŘ, 2012; CHEN; HONG; CHEN, 2014; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016; SCRUM ALLIANCE, 2016).

Assim, para o contexto desta pesquisa foi escolhida a comunicação verbal por ser o 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). Este modelo é relativamente simples: há um polo emissor da mensagem e um respectivo polo receptor. O emissor da mensagem deve pensar sobre a mensagem, codificá-la e enviá-la. Na parte do receptor da mensagem, este deve primeiro receber a mensagem, depois decodificá-la e finalmente entendê-la.

O modelo escolhido nesta pesquisa possui cinco categorias da comunicação dos alunos: a participação; o entendimento; a escuta ativa (atenção ao emissor da mensagem e à mensagem); a polidez; a assertividade (MORIMOTO, 2016). Para fins de padronização com os demais benefícios, as categorias da comunicação também poderão ser referenciadas nesta pesquisa como formas de comunicação.

2.5.4 Exploração vocacional

No contexto desta pesquisa, foram encontrados estudos relativos à carreira profissional dos estudantes de programação. Após vários anos de estudo, chegam ao mercado com uma alta bagagem teórica, porém com lacunas cognitivas em áreas-chave da programação. Estão familiarizados com conceitos abstratos e de difícil compreensão, porém não são raras queixas de empresas de mercado, como o baixo conhecimento prático destes alunos. Ou ainda sobre aspectos não técnicos, tais como uma baixa capacidade de trabalho em equipe ou de resolução de problemas. Estas lacunas podem dificultar o acesso desses alunos ao mercado de trabalho, ao menos no contexto em que foram estudados (ZHANG; LIU, 2012; MORIMOTO, 2016).

Parte destas lacunas pode estar 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. Por exemplo, papéis como líderes de projeto, testadores de software, analistas de requisitos, prováveis posições de trabalho que os alunos podem vir a ocupar num futuro próximo. A limitação é ainda maior para serem incluídos papéis externos às aulas: pais, funcionários de empresas, ou partes interessadas (ABDOOL; POORANSINGH, 2014; WANG; HUANG; HWANG, 2014).

Por outro lado, nem todos os estudantes necessariamente participam de um ambiente de trabalho. Ou se participam, usualmente ainda estão em fases iniciais da carreira profissional ou estão em estágio. 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, e assim prepara-se para tornar-se um profissional antes do evento mais almejado pelo estudante: a formatura (MOGNON; SANTOS, 2014). Assim, foi escolhida para esta pesquisa avaliar o comportamento exploratório vocacional dos alunos, em suas formas de exploração de si mesmo e do ambiente, conforme obra de Teixeira, Bardagi e Hutz (2007). Por questão de padronização e concisão, estas duas formas serão referenciadas deste ponto em diante como *intrínseca* e *extrínseca* respectivamente, de modo análogo ao trabalho de Boruchovitch (2008). O comportamento exploratório vocacional visa, em suma, ajudar o aluno a estabelecer-se em sua futura carreira profissional. Assim, doravante *o comportamento exploratório vocacional do aluno* será referenciado simplesmente como *exploração vocacional*.

3 Revisão sistemática de literatura

Nesta pesquisa foi feita a opção pela RSL pois esta apresenta ao menos três benefícios. Primeiro, a RSL consolida as informações de maneira comparativa e concisa. Segundo, a RSL combina resultados e experiências anteriores advindas de fontes primárias relevantes. Terceiro, a RSL possui vantagens quando comparada à revisão não estruturada, que pode apresentar maior probabilidade de inclusão de viés ou dificuldades na consolidação dos resultados. Assim, esta RSL foi realizada seguindo as três fases sugeridas pela literatura: *planejamento*, *condução* e *resultados* (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007; FELIZARDO et al., 2017).

3.1 Planejamento

O *planejamento* da RSL foi composto por duas etapas: *definição do objetivo da RSL* e *a definição do protocolo de pesquisa*. Assim, o *objetivo da RSL* foi efetuar o levantamento do estado da arte da PjBL como método de educação em programação para o ensino superior, visando constatar os principais benefícios de PjBL e principais métodos de ensino correlatos. A etapa *definição do protocolo de pesquisa da RSL* foi composta por quatro tópicos: questão de pesquisa, identificação de estudos, critérios de seleção e etapas de seleção dos estudos. Cada um destes quatro tópicos é detalhado a seguir.

3.1.1 Questões de pesquisa

As questões de pesquisa da RSL foram construídas utilizando o critério PICOC (População, Intervenção, Controle, Resultados e Contexto). Esta abordagem é especialmente recomendada para os casos onde há mais de uma questão de pesquisa, questões inter-relacionadas e, também, onde há envolvimento de ciências sociais (PETTICREW; ROBERTS, 2006). Assim, o critério PICOC foi constituído da seguinte maneira:

- População: Estudantes de programação;
- Intervenção: método PjBL, associado ou não a outros métodos de ensino;
- Controle: Estudantes de programação por métodos de ensino tradicional;
- Resultados: Primeiro, as abordagens e os métodos associados a PjBL. Segundo, principais benefícios aos alunos, sem restrições antecipadas, tal como limitar à comunicação verbal apenas. Terceiro, grau percebido de impacto nos benefícios de interesse desta pesquisa, conforme fundamentação teórica.

- Contexto: Ensino superior e ensino imediatamente anterior ao ensino superior. Neste último, são exemplo o ensino técnico, o vocacional, o continuado ou o ensino de transição para o ensino superior.

Não houve desenho experimental ou utilização de métodos estatísticos para esta RSL.

As questões de pesquisa da RSL resultantes deste critério PICOC são:

- Questão Principal da RSL. No ensino superior e pré-superior de programação de computadores, quais as abordagens de projeto e os métodos de projeto e de ensino relacionados a PjBL, e quais os principais benefícios para alunos de programação de computadores, principalmente com relação ao rendimento escolar, à motivação, à comunicação e à exploração vocacional ?

Esta questão principal da RSL foi então subdividida em três questões secundárias conforme detalhamento a seguir:

- Questão secundária 1: Quais as abordagens de projeto e os métodos de projeto e de ensino relacionados a PjBL ?
- Questão secundária 2: Quais os benefícios obtidos pelos alunos que utilizaram PjBL em cursos de programação ?
- Questão secundária 3: Qual o grau de melhoria percebida no rendimento escolar, na motivação, na comunicação verbal e na exploração vocacional dos alunos em cursos de programação que utilizaram PjBL ?

3.1.2 Identificação dos estudos

Para esta RSL, foram definidas as seguintes palavras-chave: “*project based learning*” e “*programming*”. Segundo Felizardo *et al.* (2017), uma vez identificado os termos que compõem uma palavra-chave, é necessário identificar seus termos alternativos ou sinônimos. Assim, foram utilizadas duas obras correlatas, que auxiliaram neste processo de definição de sinônimos. Os sinônimos da palavra-chave “*project based learning*” foram baseados no trabalho de Hasni *et al.* (2016) conforme quadro 1. Como sinônimo da palavra-chave “*programming*” foi escolhido “*software development*” (desenvolvimento de software, tradução nossa) pois um software é um conjunto de um ou mais programas de computador (GODSE, A; GODSE, D, 2007). Com base nestas definições, a *string* de busca genérica foi criada. Além disso os trabalhos foram restringidos à língua inglesa com o objetivo de selecionar estudos de relevância internacional, conforme a *string* genérica final de busca:

Quadro 1 – RSL: Palavras-chave, sinônimos e *strings* genéricas de busca

Passo	Palavra-chave (<i>string</i>)	Sinônimos e operadores léxicos
1	"project based learning"	OR "project based teaching" OR "project based instruction" OR "project based pedagogy" OR "PjBL"
2	programming	OR "software development"
3	Language = "English"	Não se aplica
4	String de busca genérica	título, resumo ou palavras-chave("project based learning" OR "project based teaching" OR "project based instruction" OR "project based pedagogy" OR "PjBL")
		AND
		título, resumo ou palavras-chave (programming OR "software development")
		AND
		(Language = "English")

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Para escolha dos motores de busca foram utilizados cinco critérios: (i) apenas bases indexadas e disponíveis pela *web*, (ii) com *strings* de busca, (iii) com seleção por ano de publicação e (iv) com categorização por área de conhecimento. Para esta pesquisa, não foram considerados motores de busca em fontes alternativas tais como da literatura cinzenta.

Para maior confiabilidade de uma RSL de acordo com Felizardo *et al.* (2017), a composição da busca de motores utilizou duas categorias: categoria de busca geral e de busca específica. Outra recomendação seguida foi a de compor cada uma destas categorias com duas bases. Assim foram selecionados dois motores de busca gerais – Scopus e ISI Web of Science – e dois específicos ERIC (*Education Resources Information Center*) e *Technology Collection*. Os motores de busca gerais Scopus e ISI Web of Science foram escolhidos por sua relevância na indexação de estudos multidisciplinares de exatas e humanas. Também possuem grande abrangência de bases e de periódicos. Os motores de busca específicos ERIC e *Technology Collection* pertencem à ProQuest, entidade que oferece conteúdo exclusivo e relevante. A base de dados ERIC possui relevância na indexação de estudos relacionados à Educação, sendo patrocinada pelo Ministério da Educação dos Estados Unidos. A base *Technology Collection* agrega conhecimento de ponta na área tecnológica, tais como Ciência da Computação, Tecnologias Novas ou Avançadas e outras áreas de interesse desta pesquisa.

A busca também foi restrita a estudos publicados nos últimos cinco anos. Esta restrição baseou-se na rápida defasagem tecnológica, na qual um período de dez ou quinze anos é

usualmente suficiente para tornar obsoletas vários aspectos de tecnologias e da programação. Assim, as *strings* específicas de busca foram definidas conforme quadro 2:

Quadro 2 – RSL: *Strings* específicas para cada motor de busca

Motor e base de busca	Categoria	String de busca, incluindo filtros	Idioma Inglês
Motor: Scopus Base: Todas	Geral	TITLE-ABS-KEY (("project based learning" OR "project based teaching" OR "project based instruction" OR "project based pedagogy" OR "PjBL") AND ("programming" OR "software development")) AND PUBYEAR > 2011 AND PUBYEAR < 2018 AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English "))	Na <i>string</i> de busca
Motor: Web of Science Base: todas	Geral	(TS=(((("project based learning" OR "project based teaching" OR "project based instruction" OR "project based pedagogy" OR "PjBL") AND ("programming" OR "software development")))) and PY=(2012-2017))	<i>Seleção manual</i>
Motor: ProQuest Base: ERIC	Área específica / Educação	AB,TL,IF("project based learning" OR "project based teaching" OR "project based instruction" OR "project based pedagogy" OR "PjBL") AND AB,TL,IF("programming" OR "software development") AND LA(English) AND PD(2012-2017)	Na <i>string</i> de busca
Motor: ProQuest Base: Technology Collection	Área específica / Tecnologia	AB,TL,IF("project based learning" OR "project based teaching" OR "project based instruction" OR "project based pedagogy" OR "PjBL") AND AB,TL,IF("programming" OR "software development") AND LA(English) AND PD(2012-2017)	Na <i>string</i> de busca

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

3.1.3 Critérios de seleção dos estudos

Esta RSL adotou um único critério de inclusão (I1): estudo propõe ou relata projeto educacional utilizando PjBL e programação de computadores (desenvolvimento de software), limitado a artigos de conferências, anais ou periódicos, e que não possui nenhum critério de exclusão. Os demais critérios de exclusão desta RSL são identificados de E1 a E10 a seguir:

Critério de Exclusão E1: duplicado;

Critério de Exclusão E2: Não é relacionado à educação em programação (máquinas computacionais); ou faz menção apenas superficial; ou faz menção apenas nas palavras-chave;

Critério de Exclusão E3: Não é relacionado a PjBL; ou faz apenas menção superficial; ou menção apenas nas palavras-chave;

Critério de Exclusão E4: Estudo relacionado a cursos ofertados após a graduação (ex.: Pós-graduação, Mestrado, Doutorado);

Critério de Exclusão E5: Estudo relacionado a cursos anteriores ao ensino médio, técnico ou vocacional (ex.: infantil, fundamental);

Critério de Exclusão E6: Curso alheio aos cursos de interesse tecnológico (ex.: programação para cursos superior em Contabilidade);

Critério de Exclusão E7: Trata exclusivamente da criação de currículos de ensino e/ou exclusivamente de questões administrativas;

Critério de Exclusão E8: Exclusão Direta (Artigos que não apresentem critérios de exclusão, mas também não apresentam nenhum critério de inclusão);

Critério de Exclusão E9: Exclusão via motor de busca por meio da string de busca. Filtro por idioma e data de publicação. O objetivo principal de filtragem por meio do motor de busca é reduzir o esforço manual dos pesquisadores.

Critério de Exclusão E10: Artigo não possui acesso gratuito ou na íntegra.

3.1.4 Seleção dos estudos e coleta de dados

Foram utilizados os seguintes recursos recomendados por Felizardo et al. (2017): computador e internet; acesso às bases bibliográficas, inclusive acesso aos textos completos; ferramenta StArt (*State of the Art through Systematic Review*), gratuita para apoio à RSL; software de processamento de planilhas eletrônicas para elaboração dos resultados. As etapas de seleção de estudos foram numeradas de um a sete e detalhadas com frases no imperativo visando facilitar uma nova execução em futuras pesquisas, conforme detalhes a seguir:

Etapa 1 – Consultar número de estudos sem qualquer filtro: Aplicar cada uma das *strings* de busca em seus respectivos motores, retirando o filtro de exclusão por data e idioma inglês descritos no quadro 2. Registrar o número de estudos selecionados, para relatórios;

Etapa 2 – Extração de dados advindo dos motores/bases: aplicar cada uma das *strings* de busca em seus respectivos motores, conforme quadro 2. Conferir se o motor de busca excluiu, via *string* de busca, estudos anteriores ao ano de 2012 e idioma diferente do inglês. Exportar o resultado em formato de arquivo *bibtex* para utilização na próxima etapa;

Etapa 3 – Importação para ferramenta StArt e rejeição de artigos duplicados: A partir deste passo, utilizar a ferramenta StArt. Importar cada um dos respectivos arquivos exportados. Rejeitar artigos duplicados;

Etapa 4 – Leitura dos títulos, palavras-chave e resumos: Leitura completa dos título, palavras-chave e resumo de cada estudo. Conferir se o estudo possui acesso na íntegra ou rejeitá-lo por não o ter. Aplicar os critérios de exclusão e/ou de inclusão. Ao final da leitura de cada estudo, aceitá-lo para a próxima fase, ou rejeitá-lo;

Etapa 5 – Leitura completa do texto: Ler o texto, extrair os dados e colocá-los no formulário de extração de dados da ferramenta StArt por meio de análise semântica de conteúdo. Para a questão secundária 3, utilizar a seguinte escalar Likert de cinco pontos: Positivo (+2): Benefício relevante (maioria dos alunos, ou grande melhoria, com adjetivos de intensidade ou similares); Um pouco positivo (+1): Benefício (a grupos específicos de alunos ou parte dos alunos, ou melhoria, ou similares); Sem impacto (0): Nenhum impacto para os alunos; Um pouco negativo (-1): Desvantagem (a grupos específicos de alunos ou parte dos alunos, ou melhoria, ou similares); Negativo (-2): desvantagem relevante (maioria dos alunos, ou grande impacto negativo, com adjetivos de intensidade ou similares). Aplicar critério(s) de exclusão, caso venha(m) a ser identificado(s). Dado que um único critério de exclusão invalida a extração de dados do respectivo estudo, nesta etapa, se possível primeiro procurar pelos critérios de exclusão.

Etapa 6 – Conferência dos dados versus texto original: Exportar o resultado da ferramenta StArt para o formato planilha eletrônica. Conferir os resultados obtidos neste arquivo XLS versus os respectivos textos originais. Por exemplo, conferir se os dados não foram afetados durante a exportação, ou ocorreu algum erro humano. Estas diretrizes de conferência dos dados estão de acordo com as recomendações de Felizardo et al. (2017).

Etapa 7 – Análise e síntese dos dados: Gerar a síntese dos dados da RSL com base na planilha eletrônica, tais como listas, figuras ou tabelas.

3.2 *Condução*

As etapas de condução desta RSL ocorreram de acordo com a seção *Planejamento* desta RSL. Mais especificamente, as duas primeiras etapas, coleta dos dados nas respectivas bases, ocorreram em 28 de agosto de 2017. Embora os dados obtidos em 2017 fossem parciais, eles possibilitaram o acesso aos estudos mais recentes na época. Nesta subseção são detalhados os motivos de rejeição e listados os artigos aceitos por esta RSL

3.2.1 Artigos rejeitados

A figura 4 resume o processo de filtragem desta RSL e ilustra o número de estudos por motor de busca.

Figura 4 – RSL: Processo de filtragem de documentos e ferramentas de apoio

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Nas etapas 1 e 2 foram utilizados os quatro motores de busca. Na etapa 1 havia um total de 457 estudos. Na etapa 2, foram aplicados filtros por meio das *strings* que de forma automática restringiram a 294 artigos. A partir da etapa 3 foi utilizada a ferramenta StArt, no qual foram rejeitados artigos duplicados. Na etapa 4, foram lidos os títulos, palavras-chave e resumos, e rejeitados artigos que apresentassem ao menos um critério de exclusão. Demais estudos foram aceitos e marcados para inclusão e leitura completa. Na etapa 5, foram rejeitados 28 estudos cujo motivo de exclusão foi encontrado no corpo do artigo.

A tabela 1 a seguir detalha as exclusões ocorridas nas etapas 3, 4 e 5 da RSL. Alguns artigos foram rejeitados por mais de um motivo, o que levou a um número total de rejeições maior que o próprio número de artigos excluídos. Conforme protocolo desta RSL, os artigos duplicados foram identificados na etapa 3 e os artigos com restrição de acesso foram identificados na etapa 4. Nota-se também que os quatro primeiros motivos de rejeição, foram: E1 (duplicidade), E2 (pouca ou nenhuma relação com programação), E3 (pouca ou nenhuma

relação com PjBL), E10 (sem acesso ou com acesso limitado). Os motivos E1 e E10 são autoexplicativos. Os motivos E2 e E3, no entanto, merecem uma breve menção: estes dois motivos consolidam estudos que fazem uma menção superficial à programação ou a PjBL. Por exemplo, para E2 houve casos em que “programming” não se referenciava ao ato de programar, mas à linguagem de programação em si (*programming language*). Ou a programação representava uma parte pequena da disciplina. De modo similar, há estudos rejeitados pelo motivo E3 que mencionavam PjBL rasamente, como um estudo com palavra-chave mencionando PjBL, porém sem qualquer menção ou definição de PjBL no corpo ou no resumo.

Tabela 1 – RSL: Detalhamento dos motivos de rejeição de estudos por etapas da RSL

Etapa	Somatória		Motivos de Exclusão*									
	Artigos rejeitados	Motivos de rejeição	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
3	109	109	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	113	128	0	48	23	5	6	5	9	0	0	32
5	28	29	0	8	12	5	1	1	2	0	0	0
Totais	250	266	109	56	35	10	7	6	11	0	0	32

* E1- E10: Critérios de exclusão, descritos no planejamento da RSL

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

3.2.2 Artigos aceitos para extração de dados

Foram assim selecionados 44 artigos para efetiva extração dos dados nesta RSL conforme quadro 3. Os dados complementares desta RSL estão disponíveis no apêndice A:

Quadro 3 – RSL: Relação de estudos selecionados em ordem alfabética de título

Ref.	Título, Autor	Ano	Tipo	País
A1	A first semester freshman project: The enigma encryption system in C (Goulding, 2013)	2013	Art.	EUA
A2	A Project-based Learning Approach for Junior Windows Software Programmer (Liu; Yin, 2013)	2013	Art.	China
A3	A scalable and incremental project-based learning approach for CS1/CS2 courses (Vega; Jiménez; Villalobos, 2013)	2013	Art.	Colômbia
A4	ACT-PBL: An adaptive approach to teach multi-core computing in university education (Manogaran, 2013)	2013	Art.	Índia
A5	Adaptation of a computer programming course to the ESHE requirements: Evaluation five years later (Valveny <i>et al.</i> , 2012)	2012	Art.	Espanha
A6	Agile Learning: Sprinting through the Semester (Lang, 2017)	2017	Rev.	EUA
A7	Agile Project-Based Teaching and Learning (Monett, 2013)	2013	Rev.	Alemanha

Ref.	Título, Autor	Ano	Tipo	País
A8	Agile projects in high school computing education - Emphasizing a learners' perspective (Romeike; Göttel, 2012)	2012	Art.	Alemanha
A9	An Experience Report on Teaching Compiler Design Concepts using Case-Based and Project-Based Learning Approaches (Kundra; Sureka, 2016)	2016	Art.	Índia
A10	An Industry-Mentored Undergraduate Software Engineering Project (Abdool; Pooransingh, 2014)	2014	Art.	Trinidade e Tobago
A11	Analyzing PHP frameworks for use in a project-based software engineering course (Lancor; Katha, 2013)	2013	Art.	EUA
A12	Augmenting Mathematics Courses by Problem-Based Learning (Frank; Roeckerath, 2016)	2016	Art.	Alemanha
A13	Combining Mastery Learning with Project-Based Learning in a First Programming Course: An Experience Report (Jazayeri, 2015)	2015	Art.	Suíça
A14	Communicative approach to teaching programming with focus on project-based learning (Vrbík; Hodinář, 2012)	2012	Art.	China
A15	Design and implementation of a training set for distributed system and mechatronic applications: project based learning (Isik, 2016)	2016	Art.	Turquia
A16	Effects of a Technology Supported Project Based Learning (TS-PBL) Approach on the Success of a Mobile Application Development Course and the Students' Opinions (Ozdamli; Turan, 2017)	2017	Art.	Turquia
A17	Effects of an Integrated Scratch and Project-based Learning Approach on the Learning Achievements of Gifted Students in Computer Courses (Wang; Huang; Hwang, 2014)	2014	Art.	Taiwan
A18	Effects of the Meetings-Flow Approach on Quality Teamwork in the Training of Software Capstone Projects (Chen; Hong; Chen, 2014)	2014	Art.	Taiwan
A19	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) (Dierker <i>et al.</i> , 2017)	2017	Rev.	USA
A20	Game-Console-Based Projects for Learning the Computer Input/Output Subsystem (Larraza-Mendiluze <i>et al.</i> , 2013)	2013	Art.	Espanha
A21	Implementation and impact of a first-year project-based learning course (Wu <i>et al.</i> , 2016)	2016	Art.	EUA
A22	Improvement of IT Students' Communication Skills using Project Based Learning (Morimoto, 2016)	2016	Art.	Japão
A23	Integrating Aerospace Research Materials into a Project-Based First-Year Engineering Design Course (Richard; Shryock; Lagoudas, 2012)	2012	Art.	EUA
A24	Interdisciplinary Projects in the Academic Studio (Gestwicki e McNely, 2016)	2016	Art.	USA
A25	Management enhanced double PBL based reform in advanced programming design course (Zhang; Liu, 2012)	2012	Art.	China
A26	Nanosatellite Event Simulator Development Using Scrum Agile Method and Safety-Critical Application Development Environment (Mattei <i>et al.</i> , 2015)	2015	Art.	Brasil
A27	Peer Assessment in Experiential Learning Assessing Tacit and Explicit Skills in Agile Software Engineering Capstone Projects (Fagerholm; Vihavainen, 2013)	2013	Art.	Finlândia
A28	Project-based learning in programming classes - The effect of open project scope on student motivation and learning outcome (Zouganeli <i>et al.</i> , 2014)	2014	Art.	Noruega
A29	Project-based, collaborative, algorithmic robotics for high school students: Programming self-driving race cars at MIT (Karaman <i>et al.</i> , 2017)	2017	Art.	EUA

Ref.	Título, Autor	Ano	Tipo	País
A30	Quantitative Assessment with Using Ticket Driven Development for Teaching Scrum Framework (Igaki <i>et al.</i> , 2014)	2014	Art.	Japão
A31	Relation Between Combinations of Personal Characteristic Types Educational Effectiveness for a Controlled Project-Based Learning Course (Sunaga <i>et al.</i> , 2017)	2017	Art.	Japão
A32	Scaffolding Project-Based Learning of Computer Programming in an Online Learning Environment (Peng; Wang; Sampson, 2017)	2017	Art.	China
A33	Serious Game Development as a Creative Learning Experience: Lessons Learnt (Garneli <i>et al.</i> , 2015)	2015	Art.	n/d
A34	Smart Cup, Wisdom Creation: A Project-Based Learning Initiative for Maker Education (Wang; Zhou; Wu, 2016)	2016	Art.	China
A35	Software Development PBL Focusing on Communication Using Scrum (Kizaki; Tahara; Ohsuga, 2014)	2014	Rev.	Japão
A36	Starting out with projects - Experiences with agile software development in high schools (KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016)	2016	Art.	Alemanha
A37	Teaching Image Processing in Engineering Using Python (Lopez; Pelayo; Forero, 2016)	2016	Art.	Colômbia
A38	Teaching Introduction to Robotics: using a blend of problem-and project-based learning approaches (Hernandez-Barrera, 2014)	2014	Art.	EUA
A39	The capstone course as a means for teaching agile software development through project-based learning (Mahnič, 2015)	2015	Art.	Eslovênia
A40	Training Engineers for the Ambient Intelligence Challenge (Corno; Russis, 2017)	2017	Art.	Itália
A41	Using Intelligent Tutors to Teach Students How APIs Are Used for Software Engineering in Practice (Krishnamoorthy; Appasamy; Scaffidi, 2013)	2013	Art.	EUA
A42	Using Project-Based-Learning in a mobile application development course-An experience report (Francese <i>et al.</i> , 2015)	2015	Rev.	Itália
A43	Using the Project-Based Learning Approach for Incorporating an FPGA-Based Integrated Hardware/Software Tool for Implementing and Evaluating Image Processing Algorithms Into Graduate Level Courses (Guzman-Ramirez; Garcia, 2013)	2013	Art.	México
A44	Work in Progress: Starter-Project for First Semester Students to Survey Their Engineering Studies (Rothe, 2015)	2015	Art.	Alemanha

Legenda: **Ref.** = número de referência; **Art.** = Artigo; **Rev.** = Revista;

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

3.3 Resultados

Esta seção apresenta os resultados obtidos por esta RSL. Inicia categorizando os estudos encontrados com relação ao ano de publicação, País de origem, estudos por área do conhecimento e senioridade das turmas. Em seguida, são apresentadas respostas à pergunta principal e suas perguntas secundárias. Por fim, são apresentados os potenciais desafios apontados encontrados nesta RSL.

3.3.1 Categorização dos estudos selecionados

Com relação ao ano de publicação das obras do quadro 3, é possível notar que houve um pico de publicação de estudos em 2013, seguindo de uma tendência de estabilização no número de estudos, conforme figura 5:

Figura 5 – RSL: Quantidade de estudos selecionados por ano de publicação

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

A seguir, categoriza-se e contextualiza-se os artigos da RSL com base no apêndice A, quadro 15. Este quadro também contém algumas outras informações complementares.

Iniciando pela figura 6, esta apresenta os países onde foram coletados os dados dos estudos, na qual pode-se notar três grupos distintos de países: grupo 1 – países com quatro ou mais estudos; grupo 2 – países com dois estudos; grupo 3 – países com apenas um estudo. Como características comuns dos países do grupo 1, há o alto índice de industrialização e comércio, resultando-se possivelmente em um maior número de estudos. Porcaro (2011) menciona uma relação direta entre a inovação em métodos educacionais e um maior desenvolvimento tecnológico de uma nação. Também menciona que países com baixo índice de desenvolvimento possuem predominância de ensino instrutivista. Esta afirmação parece ser verdadeira para o contexto da figura 6, na qual é possível notar que o Brasil representou apenas um estudo de relevância internacional abrangido por esta RSL.

Figura 6 – RSL: Quantidade de estudos selecionados por países

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

A figura 7 apresenta o nível de senioridade dos 22 artigos que disponibilizaram esta informação. PjBL foi utilizada de modo distribuído ao longo do tempo nos cursos pesquisado, abrangendo alunos de diversos níveis de senioridade. Estudos que pesquisaram alunos iniciantes no curso tiveram destaque, seguido por alunos avançados no curso.

Figura 7 – RSL: Quantidade de estudos pela senioridade das turmas

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Na figura 7, nota-se que PjBL e programação foram utilizados de uma maneira distribuída ao longo dos cursos, abrangendo alunos de diversos níveis de maturidade. Esta informação subsidia motivos para considerar-se PjBL adequada aos todos os períodos de cursos superiores: de alunos iniciantes até alunos de nível sênior. Conforme trabalho de Mahnič (2015), PjBL apresenta-se inclusive compatível com aquela que costuma ser última entrega do aluno no nível superior de ensino: o projeto de conclusão do curso.

Por fim, com relação à área de afinidade dos artigos selecionados, 25 estudos (57%) foram relacionados à Computação incluindo a Engenharia da Computação são maioria; 13 estudos (29%), relacionados a cursos de Engenharia; seis estudos (14%) de estudos relativos a outras áreas, o que indica a possibilidade de aplicação em outros contextos do ensino de programação.

3.3.2 Abordagens e métodos associados a PjBL para educação em programação

Com base nos resultados da RSL, a seguir é dada resposta à questão secundária 1: *quais as abordagens de projeto e os métodos de projeto e de ensino relacionados a PjBL ?*

A tabela 2 sumariza a resposta a esta questão. Nesta RSL foram encontradas três abordagens de projeto: Mesclada, Ágil e *Waterfall*.

Tabela 2 – RSL: Principais grupos de métodos e respectivas abordagens associados a PjBL

Posição	Abordagem	Tipo de método	Grupo de método	No. de estudos por nível de ensino		
				Total	Superior	Pré-superior
1	Mesclada	E	PjBL mesclado	25	22	3
2	n/a	E	Tradicional	20	17	3
3	Ágil	E	APjBL	10	9	1
4	n/a	E	PjBL	8	8	0
5	Ágil	P	Scrum	7	5	2
6	n/a	E	PBL	4	2	2
7	Ágil	P	XP	2	1	1
7	Ágil	E	AMoPCE	2	0	2
7	<i>Waterfall</i>	E	PjBL <i>Waterfall</i>	2	1	1

Legenda: n/a= Não se aplica; E = Método de ensino; P = Método de projeto

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Conforme tabela 2, também foram encontrados diversos métodos de ensino reunidos em cinco grupos: PjBL mesclado; de visão tradicional; APjBL; PjBL; PBL; AMoPCE e PjBL *Waterfall*. Foram encontrados dois grupos de métodos de gestão de projeto: Scrum e XP. Todos estes métodos estão detalhados no Apêndice A, quadro 16, exceto aqueles já detalhados na fundamentação teórica. No grupo PjBL mesclado, estão todas as combinações de PjBL, exceto métodos tradicionais, que são tratados na próxima categoria. Na categoria tradicional estão estudos que fazem alguma correlação com os métodos tradicionais de ensino, estudos cujos métodos clássicos ou métodos anteriores são referenciados, ou se trata de pesquisa experimental PjBL versus visão tradicional por exemplo.

No grupo Ágil foram classificados os estudos que fazem referência a um método Ágil de projeto (ex.: XP), um método de ensino Ágil (ex.: AMoPCE) ou simplesmente o estudo fez referência à abordagem Ágil (como em A5). No grupo PjBL estão classificados os estudos que não fazem menção a uma abordagem ou método de gestão de projetos específicos, por isso uma abordagem de projeto não se aplica. O grupo PjBL *Waterfall* faz referência à abordagem *Waterfall*. Esta inclusive apresenta tendência de desuso no ambiente educacional no contexto estudado, inclusive conforme corroborado pelo artigo A36.

Em suma, há uma grande variedade de métodos associados a PjBL, quer quando mesclados, inclusive convivendo com a visão tradicional de ensino. Em paralelo, nota-se uma tendência de utilização da abordagem Ágil em detrimento da abordagem *Waterfall* no contexto estudado. Há também estudos que não descreveram ou não fizeram relação com métodos ou abordagens de gestão de projeto.

3.3.3 Benefícios associados a PjBL na educação em programação

Com base nos resultados da RSL, a seguir é dada resposta à questão secundária 2: *quais os benefícios obtidos pelos alunos que utilizaram PjBL em cursos de programação ?*

A tabela 3 agrupa a resposta a esta questão. O detalhamento desta tabela está disponível no Apêndice A, quadro 19. O primeiro benefício, o rendimento escolar, inclui as diversas formas e relatos de melhorias, tais como notas, desempenho, performance ou rendimento da turma, de modo comparativo ou absoluto, ou formas similares.

Tabela 3 – RSL: Principais benefícios associados a PjBL na educação em programação

Posição	Benefício	Número de estudos por nível de ensino		
		<i>Ambos</i>	<i>Superior</i>	<i>Pré-superior</i>
#1	rendimento escolar	28	21	7
#2	motivação, engajamento ou interesse	25	16	4
#3	comunicação verbal	7	5	2
#4	exploração vocacional	5	5	-
#5	identificação e resolução de problemas	4	2	2
	trabalho em equipe		4	-
#7	cooperação	3	3	-
	relacionamento com <i>stakeholders</i>		2	1
	colaboração		2	-
#9	confiança	2	1	1
	pensamento crítico		1	1

Na segunda posição, conforme fundamentação teórica desta pesquisa, foram agregados estudos que mencionam a motivação, o engajamento ou interesse. Na terceira posição ficou a comunicação dos alunos, que ocorre na forma predominante verbal e tópicos correlatos. A exploração vocacional dos alunos aparece na quarta posição.

A partir da quinta posição aparecem benefícios que não foram encontrados na mesma frequência, mas que não necessariamente tiveram correlação entre si. Embora não se possa afirmar esta correlação, parece razoável inferir que trabalho em equipe ajude na identificação e resolução de problemas. Também parece factível que a cooperação contribua para o relacionamento com *stakeholders*, termo tradução exata, usualmente utilizados para referir às pessoas que podem fazer do ou serem impactadas pelo projeto (tradução nossa). A correlação entre colaboração, confiança e pensamento crítico também parece razoável: o indivíduo, ao oferecer ajuda a outros membros do projeto, ganha a confiança do grupo, bem como aumenta sua própria confiança. Aumentando a colaboração da turma, parece razoável um aumento na confiança. O pensamento crítico – capacidade do indivíduo e dos grupos de refletir, criticamente, sobre os problemas que os cercam e conjecturar sobre as possíveis soluções – parece ser consequência desta interação entre o coletivo por meio de PjBL.

Conclui-se que PjBL apresenta diversos e relevantes benefícios para a educação em programação. Tais benefícios podem ser mais amplos no contexto da educação, como a motivação dos alunos em si, ou mais específicos, como melhorar a relação com atores externos à sala de aula na forma de *stakeholders*, geram uma maior integração entre alunos e sociedade.

Por fim, dados os benefícios listados na tabela 3, pela mediana foram selecionados os quatro primeiros benefícios mais relevantes para esta pesquisa: o rendimento escolar, a motivação, a comunicação e o futuro profissional, conforme detalhamento a seguir.

3.3.4 Grau de melhoria percebida

Com base nos resultados da RSL, a seguir é dada resposta à questão secundária 3: *Qual o grau de melhoria percebida no rendimento escolar, na motivação, na comunicação e na exploração vocacional dos alunos em cursos de programação que utilizaram PjBL ?*

Em suma, pode-se dizer que predominantemente PjBL apresentou um grau de melhoria um pouco positivo para o rendimento escolar e para a motivação. E um grau de melhoria predominantemente positivo para a comunicação e a exploração vocacional.

O rendimento escolar é detalhado pela tabela 4, na qual a maioria dos estudos relatou um impacto um pouco positivo. É relevante destacar que 37% dos estudos encontrados não

trataram do tema, embora a avaliação formal esteja presente em quase todo o contexto da educação formal no ensino superior (GESTWICKI; MCNELLY, 2016), podendo ser um ponto de atenção para pesquisas futuras. Com relação à ocorrência de impactos um pouco negativos, em A33 o grupo de experimento cometeu mais erros, resultado em um rendimento inferior por parte do grupo. Em A20, alguns estudantes passaram mais tempo tentando desenvolver um produto interessante (jogo) do que aprendendo os conceitos técnicos propostos, levando a um aumento no número de reprovações e desistências. Assim, estes dois casos relataram impactos negativos e assim foram classificados. Mais detalhes da tabela 4 disponíveis no Apêndice A – quadro 20.

Tabela 4 – RSL: Melhoria percebida no rendimento escolar

Nível de ensino Grau de Impacto	<i>Ambos</i>		<i>Superior</i>		<i>Pré-superior</i>	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%
Positivo	11	25%	7	20%	4	44%
Um pouco positivo	17	39%	14	40%	3	33%
Um pouco negativo	2	4%	1	3%	1	11%
não disponível	14	32%	13	37%	1	11%
Total	44		35		9	

Legenda: Σ = Total de artigos; % = percentual de artigos

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

A tabela 5 agrupa a resposta relativa à motivação. Conforme fundamentação teórica, no contexto desta pesquisa, motivação também contemplou o engajamento e o interesse.

Tabela 5 – RSL: benefícios de PjBL à motivação

Nível de ensino Impacto	<i>Total</i>		<i>Superior</i>		<i>Pré-superior</i>	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%
Positivo	4	9%	2	9%	2	9%
Um pouco positivo	21	47%	17	47%	4	47%
Um pouco negativo	1	2%	1	2%	-	2%
não disponível	19	42%	16	42%	3	42%
Total	45		36		9	

Legenda: Σ = Total de artigos; % = percentual de artigos

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Nota-se nesta tabela que houve predominância de um impacto um pouco positivo, de onde pode-se inferir que PjBL contribuiu com a motivação dos alunos nos contextos estudados. O detalhamento desta tabela está disponível no apêndice A, quadro 21 .

Por fim, com relação à comunicação, um impacto positivo foi constatado em cinco estudos - A9, A15, A18, A29 – enquanto um impacto parcial foi constatado em três estudos: A22, A42 e A36. Com relação a um benefício à exploração vocacional, quatro estudos – A15, A16, A37, A42 – relataram um impacto positivo enquanto o estudo A44 relatou um impacto parcial.

3.3.5 Resposta à questão principal da revisão sistemática de literatura

Com base nos resultados das perguntas secundárias desta RSL, a seguir é dada resposta à questão principal da RSL: *No ensino superior e pré-superior de programação de computadores, quais as abordagens de projeto e os métodos de projeto e de ensino relacionados a PjBL, e quais os principais benefícios para alunos de programação de computadores, principalmente com relação ao rendimento escolar, à motivação, à comunicação e à exploração vocacional ?*

No contexto dos estudos abrangidos por esta RSL, as abordagens de projetos encontradas foram, nesta ordem por número de citações: a Mesclada, a Ágil e a *Waterfall*. Foram encontrados dois métodos de gestão de projeto citados nominalmente: Scrum e XP. Foram encontrados sete grupos de métodos de ensino que continham mais de uma ocorrência nos estudos selecionados. São eles: PjBL mesclado, com 25 ocorrências; Método tradicional de ensino, com 20 ocorrências; APjBL, com 10 ocorrências; PjBL sem mencionar abordagem ou método de projeto, com 8 ocorrências; PBL, com 4 ocorrências; AMoPCE, com 2 ocorrências; PjBL *Waterfall*, com 2 ocorrências.

Os dois primeiros benefícios com maior número de citações foram o rendimento escolar, com 64% de citações, e a motivação, com 56% das citações. Para estes dois benefícios, PjBL contribuiu com benefícios parciais em sua maioria. Houve também um percentual relevante de relatos positivos no rendimento escolar, com 25% dos estudos. Por outro lado, houve dois casos de impactos um pouco negativo no rendimento escolar. Já a motivação teve predominantemente um benefício parcial, provavelmente por ser composto por diversos fatores conforme fundamentação teórica. Assim, com relação ao rendimento escolar e à motivação, PjBL predominantemente apresenta benefícios parciais. Com relação à comunicação verbal e à exploração vocacional, foi constatado predominantemente um impacto positivo.

Por fim, os demais benefícios aos alunos encontrados nos estudos foram: comunicação, 15%; profissão, 11%. Houve também benefícios que foram igualmente citados, nesta ordem: identificação e resolução de problemas, trabalho em equipe, 9%; cooperação, relacionamento com *stakeholders*, colaboração, 7%; confiança, pensamento crítico, 5%.

3.3.6 Potenciais desafios da aprendizagem baseada em projetos

Embora não fosse o objetivo desta RSL, foram constatados alguns desafios relevantes por meio de um campo para observações no formulário de extração de dados. Assim, estas observações foram categorizadas no quadro 4 a seguir.

Quadro 4 – RSL: Desafios ao uso de PjBL para educação em programação

Desafio	Qtd.	Artigo
Avaliações ou instrumentos de avaliação	3	A2,A27,A44
Comunicação	3	A16,A18,A22
Carga de trabalho	2	A24,A40
Foco no projeto (ao contrário de foco na aprendizagem)	2	A20,A35
Formação e manutenção de equipes	2	A8,A13
Gestão do tempo	2	A6, A7
Impactos nos docentes	2	A8,A36
Aspectos da aprendizagem	1	A33
Custos	1	A3
Poucas pesquisas de PjBL e programação no nível médio de ensino	1	A8

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

O estudo A27 sugere que em PjBL ocorra a autoavaliação do aluno, ou ao menos a avaliação por pares, de modo a gerar uma avaliação mais completa. O estudo A44 menciona que a primeira avaliação dos alunos, após a utilização de PjBL, foi informal e sugerem avaliações com critérios mais formais. O estudo A2 menciona que, ao final do curso foi feito um questionário aos alunos. No entanto, foi compartilhada com a comunidade apenas três destas perguntas sem maiores esclarecimentos, limitando a repetibilidade de pesquisas futuras correlatas. O desafio das avaliações ou instrumentos de avaliação em PjBL foi inclusive fontes de inspiração para escrita de uma das publicações desta obra (GROTTA; PRADO, 2018b).

O estudo A16 relata algumas dificuldades de comunicação entre os integrantes dos times devido à restrição de recursos para trabalhos remotos. O estudo A22 menciona que alunos de Tecnologia da Informação tendem a dar mais importância para garantir que enviaram sua informação (falar). Em contraponto, alunos de administração tendem a dar mais atenção para garantir que houve recepção da informação (garantir que o outro entendeu a mensagem). O estudo A18 relata que o método *Meeting Flow* possui reuniões flexíveis e baseadas na estrutura do projeto de modo a superar limitações geradas pelas reuniões fixas do Scrum.

Sobre o tópico carga de trabalho, o estudo A40 relata aumento na carga de trabalho dos alunos de um modo em geral com a utilização de PjBL. A24 relata que os estudantes podem se esquivar das atividades do projeto com respostas vagas, por exemplo dizendo que não sabiam o que deveria ser feito. Com isso, a carga de trabalho para o professor ou para o monitor de alunos pode aumentar, advinda principalmente de alunos de menor rendimento.

O Estudo A11 relatou que o curso entregava resultados a um cliente externo, o que foi visto como positivo. Porém, ao final do curso, os alunos estavam em situação dicotômica: priorizar o atendimento ao cliente externo ou atender à disciplina. Uma solução para este problema foi implantada no ciclo seguinte priorizando o problema que seria resolvido em aula.

Com relação a impactos para os docentes, A8 relata que aulas PjBL são mais complexas de gerenciar. Em A36, segundo eles, a utilização de métodos e *frameworks* deve ser mais uma orientação de boas práticas do que um modelo fixo a ser seguido. O estudo A3 relata que PjBL pode tornar o curso caro para a instituição.

4 Método de Pesquisa

Esta seção define o tipo e a natureza de pesquisa. Apresenta as opções, as perguntas e as hipóteses de pesquisa. Detalha as fases da pesquisa. Apresenta o relacionamento de objetivos, métodos e resultados da pesquisa. Descreve o experimento, a coleta e o tratamento de dados. Por fim, descreve o método de análise dos resultados da pesquisa.

4.1 Natureza e tipo de pesquisa

Esta é uma pesquisa empírica e de natureza aplicada. É uma pesquisa explicativa com abordagem de análise quali-quantitativa de dados, também referenciada como análise mista. Neste tipo de pesquisa, a análise integra dados qualitativos e quantitativos em um único estudo (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006; CRESWELL; CLARK, 2013).

4.2 Opções de pesquisa

Nesta pesquisa foi feita a opção pelo modelo experimental, cujo detalhamento é feito na subseção *Experimento*. Foram escolhidos como instrumentos de coleta de dados: construtos validados em pesquisas já publicadas; pesquisa documental de registros, mais especificamente os diários de classe; entrevistas semiestruturadas. Os instrumentos e os métodos para coleta de dados estão detalhados na subseção *coleta e tratamento de dados*.

Foi feita também a opção pela utilização do método AMoPCE de ensino, dado seu potencial para beneficiar os estudantes de programação. Houve também a opção pela adaptação do AMoPCE ao contexto desta pesquisa. A fundamentação para escolha do método AMoPCE está disponível na subseção *aplicação do AMoPCE*.

Com base na fundamentação teórica e nos resultados da RSL (primeira mediana dos benefícios listados na tabela 3), foram selecionados os quatro benefícios mais relevantes, que por conseguinte são as quatro variáveis dependentes desta pesquisa, conforme detalhes a seguir:

- Para o rendimento escolar, foram escolhidos como benefícios as notas, por serem requisitadas no ensino formal superior.
- Para a motivação, foi escolhida a motivação para aprender por ser a mais próxima ao ambiente acadêmico, mais especificamente a motivação intrínseca e a motivação extrínseca, descritas por Boruchovitch (2008).

- Para a comunicação, foi escolhida a comunicação verbal por ser a mais frequentemente utilizada em abordagens Ágeis de projeto, conforme suas cinco categorias descritas na obra de Morimoto (2016).
- Por fim, para a profissão, foi escolhida a exploração vocacional por ser a mais próxima e acessível ao contexto universitário, mais especificamente a exploração vocacional intrínseca e a exploração vocacional extrínseca, descritas na obra de Teixeira, Bardagi e Hutz (2007).

Está disponível na subseção *experimento* o detalhamento destas variáveis e dos respectivos instrumentos de coletas.

4.3 Pergunta, hipóteses e modelo de referência da pesquisa

Da correlação entre o método de ensino AMoPCE com os benefícios esperados aos estudantes, advém a pergunta principal da pesquisa:

No ensino superior brasileiro, quais os benefícios do método AMoPCE para alunos de programação de computadores com relação ao rendimento escolar, à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional, quando comparado ao ensino tradicional de programação de computadores ?

Com base na pergunta de pesquisa, há quatro hipóteses de pesquisa:

- H1** – AMoPCE beneficia o rendimento escolar;
- H2** – AMoPCE beneficia a motivação para aprender;
- H3** – AMoPCE beneficia a comunicação verbal;
- H4** – AMoPCE beneficia a exploração vocacional.

A figura 8 representa graficamente as hipóteses de pesquisa:

Figura 8 – Hipóteses da pesquisa

Legenda: * do experimento e histórica

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Cabe ressaltar que nesta pesquisa as hipóteses foram moderadas pelo tipo de conteúdo utilizado nas disciplinas, conforme subseção *conteúdo da disciplina*. Assim sendo, o modelo de referência da pesquisa pode ser representado graficamente conforme figura 9 a seguir:

Figura 9 – Modelo de referência da pesquisa

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

4.4 Fases da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada em seis fases, conforme figura 10. As duas primeiras fases foram constituídas pelo levantamento bibliográfico e pela criação dos conceitos fundamentais de pesquisa, conforme Seção 2. Na terceira fase ocorreu a RSL, onde foram constatados os métodos de ensino associados a PjBL, a lista de potenciais benefícios aos alunos e os respectivos graus de melhoria percebida, representados pela Seção 3 desta pesquisa.

Figura 10 – Fases da Pesquisa

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Na quarta fase, foi definido o método de pesquisa a ser utilizado. Construiu-se o modelo de referência da pesquisa (figura 9) para análise dos benefícios aos alunos, incluindo a definição dos instrumentos que seriam utilizados para coleta de dados. Foi escolhido e adaptado o método APjBL, representado pelo AMoPCE. Foram definidos os quatro benefícios que seriam pesquisados, com base na fundamentação teórica. Ocorreram as adaptações necessárias, tais como adaptações no método AMoPCE e adaptações dos instrumentos de coleta de dados. Além disso, foi planejada a condução do experimento: planejamento de treinamentos para os professores-participantes e planejamento da condução do experimento. Devido ao grande volume de informações geradas na quarta fase, o conteúdo foi distribuído entre as seções 4 e 5 desta pesquisa.

Na quinta fase ocorreu a pesquisa de campo, onde houve a aplicação do AMoPCE por meio do quase-experimento seguido pela coleta de dados, tanto os de experimento como os dados históricos. Por fim, os resultados desta quinta fase foram então analisados e consolidados na sexta e última fase da pesquisa. Os resultados da sexta fase da pesquisa estão descritos na Seção 6.

4.5 Relação entre objetivos, métodos e resultados

O quadro 5 foi utilizado para relacionar os objetivos, métodos e resultados desta pesquisa. O objetivo deste quadro é garantir uma visão sintética da intervenção planejada, além de unificar e relacionar os elementos da pesquisa em uma só estrutura:

Quadro 5 – Quadro de relação entre objetivos, métodos e resultados

ID	Objetivo Geral	Objetivo Específico	Fundamentação Teórica	Pontos de investigação (questões de pesquisa)	Coleta de dados	Análise de dados	Resultado esperado	Apresentação do resultado
1	Analisar os benefícios de um método APjBL para os alunos de programação no ensino superior brasileiro quando comparado ao método tradicional de ensino, principalmente com relação ao rendimento escolar, à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional dos alunos	Identificar e descrever o conjunto de métodos de gestão de projeto e de ensino associados à utilização de PjBL para a educação em programação	Visões e método de ensino de programação; Abordagens e métodos de gestão de projetos; Aprendizagem baseada em projetos; Conteúdo da disciplina Resultados e benefícios estudantis	Quais as abordagens de projeto e os métodos de projeto e de ensino relacionados a PjBL	Revisão de Literatura e RSL	Qualitativa Análise de conteúdo	Abordagens de projeto e os métodos de projeto e de ensino relacionados a PjBL	Descritiva, quadros, tabelas e gráficos Descritiva, quadros, tabelas e gráficos
2		Identificar os benefícios obtidos pelos alunos ao utilizarem PjBL em cursos de programação		Quais os benefícios obtidos pelos alunos que utilizaram PjBL em cursos de programação ?			Benefícios obtidos pelos alunos ao utilizarem PjBL em cursos de programação	
3		Identificar o grau de melhoria percebida no rendimento escolar, na motivação para aprender, na comunicação verbal, e na exploração vocacional dos alunos, ao utilizarem PjBL em cursos de programação		Qual o grau de melhoria percebida no rendimento escolar e na motivação dos alunos em cursos de programação que utilizaram PjBL?			Grau de melhoria percebida no rendimento escolar, na motivação, na comunicação e na exploração vocacional	
4		Adaptar um método de ensino APjBL ao contexto desta pesquisa		Qual o método APjBL mais adequado ao contexto desta pesquisa ?			Método APjBL adaptado	
5		Comparar o método de ensino APjBL ao método tradicional de ensino de programação em uma instituição de ensino superior tecnológico brasileiro, analisando os benefícios obtidos pelos alunos de programação, principalmente com relação ao rendimento escolar, à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional		No ensino superior brasileiro, quais os benefícios do método AMoPCE para alunos de programação de computadores com relação ao rendimento escolar, à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional, quando comparado ao ensino tradicional de programação de computadores ?	Diário de classe Questionários Entrevista semiestruturada	quali-quantitativa, Estatística descritiva Análise de conteúdo Triangulação	Benefícios do método AMoPCE para alunos de programação de computadores com relação ao rendimento escolar, à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional.	

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

4.6 *Experimento*

Esta seção detalha o tipo de pesquisa e os sujeitos da pesquisa. Lista as variáveis de pesquisa, apresenta os instrumentos de coletas de dados e os correlaciona com as variáveis de pesquisa.

4.6.1 Tipo de experimento

Esta pesquisa adota o modelo experimental. No estilo experimental há intervenção apenas no grupo AMoPCE em comparação ao grupo de controle, formado por grupos intactos (formados pela dinâmica educacional da instituição pesquisada). Dados os diversos desafios e dificuldades para realizar um experimento puro em pesquisas educacionais, optou-se pelo quase-experimento. Este ocorreu em sala de aula, com estudantes e professores, durante um semestre letivo. No quase-experimento há várias limitações, como a ausência de aleatoriedade nas amostras. Isto ocorre, por exemplo, quando se pesquisa uma sala formada por alunos que não foram escolhidos aleatoriamente, mas formada pela dinâmica da instituição de ensino pesquisada. Esta escolha justifica-se no interesse em entender um relacionamento causal, a utilização de princípios APjBL e os benefícios aos alunos de programação de computadores, porém sem arcar com custos de tempo e recursos, usualmente inacessíveis, de um experimento puro na área educacional (LUCIO, 2006; BELL J., 2008; SAMPIERI; COLLADO; CRESWELL; CLARK, 2013;).

4.6.2 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos desta pesquisa são os alunos, dado que se pesquisa os potenciais benefícios estudantis ao utilizar AMoPCE. E por conseguinte os professores por terem contribuído e participado (BRASIL, 2006b). De fato, professores e alunos, são um duo usualmente presente nas pesquisas educacionais (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006; BELL J., 2008).

4.6.3 Variáveis de pesquisa

Nesta pesquisa foram utilizados quatro grupos de variáveis. Primeiro, a variável independente que indica ou não a presença de AMoPCE na disciplina. Segundo, as variáveis moderadoras, utilizadas para agrupamento e análise. Terceiro, as variáveis descritivas de

pesquisa, que servem de contextualização à pesquisa. E, por fim, as variáveis dependentes, relativas aos benefícios estudantis, conforme quadro 6 a seguir:

Quadro 6 – Variáveis da pesquisa

Nome	Tipo	Níveis e/ou intervalos	Detalhamento
Variável independente			
Presença AMoPCE	Ordinal	0 a 1	ausência (0); presença (1).
Variáveis moderadoras			
Disciplina pesquisada	Nominal	LP, ED, DM	Código da disciplina
Subgrupo de experimento	Nominal	LP-A, ED-A, DM-A, LP-C, ED-C, DM-C	Terminada em A, subgrupo AMoPCE; Terminada em C, subgrupo controle.
Conteúdo da disciplina	Nominal	FP, PP ou TP	FP: Factual-procedural; PP: Predominantemente procedural; TP: Altamente procedural.
Variáveis descritivas			
Turma	Nominal	a, b, c ou e	e, turma AMoPCE; a, b ou c, controle.
Período	Nominal	matutino, vespertino ou noturno	Não se aplica
Professor	Nominal	A a Z	Código anônimo do professor
Ano	Ordinal	2015 a 2018	Ano em que a disciplina foi lecionada
Semestre	Ordinal	1 a 2	1º ou 2º semestre do ano
Status do aluno	Nominal	aprovado, reprovado, reprovado por falta	Não se aplica
Variáveis dependentes			
Rendimento escolar			
Nota	Ordinal	0 a 10	Inferior a seis: reprovação.
Motivação			
Intrínseca	Ordinal	0 a 10	Apêndice C, quadro 23.
Extrínseca	Ordinal	0 a 10	Idem.
Frequência escolar	Ordinal	0 a 100%	Inferior a 75%: reprovação.
Comunicação verbal			
Geral	Ordinal	0 a 10	Apêndice C, quadro 24.
Entrega	Ordinal	0 a 10	Idem.
Escuta ativa	Ordinal	0 a 10	Idem.
Polidez	Ordinal	0 a 10	Idem.
Assertividade	Ordinal	0 a 10	Idem.
Exploração vocacional			
Intrínseca	Ordinal	0 a 10	Apêndice C, quadro 25.
Extrínseca	Ordinal	0 a 10	Idem.

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

4.6.4 Instrumentos para coleta de dados

Os dados notas e frequências foram coletados por meio do *diário de classe* da instituição pesquisada. Assim, não se justificou a construção de um instrumento à parte, dado que o instrumento existente possuía um menor custo para a pesquisa e teve uma menor intervenção na rotina dos professores-participantes (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006; BELL J., 2008).

Para coleta das variáveis descritas no quadro 6, foram utilizados três instrumentos descritos no Apêndice C. Estes foram provenientes de pesquisas anteriores e foram adaptados ao contexto desta pesquisa, visando maior celeridade e confiabilidade nos instrumentos utilizados. São diversas as vantagens da utilização de instrumentos previamente validados por outras pesquisas, tais como padronização de aferições entre diferentes pesquisas e diminuição do esforço necessário aos pesquisadores. Também foi considerada a complexidade e o tempo requeridos para a construção e validação de novos questionários, principalmente para medidas do desempenho humano (MORROW et al., 2014; BELL J., 2008).

Assim, para a motivação para aprender, foi adaptado o questionário descrito por Boruchovitch (2008). Para a comunicação verbal, foi adaptado o questionário disponibilizado na obra de Morimoto (2016). Por fim, para a exploração vocacional, foi adaptado o questionário da obra de Teixeira, Bardagi e Hutz (2007). Os questionários também possibilitaram a coleta de variáveis de qualificação da amostra, tais como a experiência anterior dos alunos com métodos de gestão de projetos. Estes questionários foram consolidados em um formulário eletrônico.

Por fim, para dar suporte qualitativo à pesquisa, foi utilizado o instrumento entrevista semiestruturada (BELL J., 2008) conforme Apêndices E e F desta pesquisa. O objetivo deste instrumento foi descrever nas visões dos professores-participantes a condução do experimento, os benefícios aos alunos e desafios percebidos. As variáveis *presença AMoPCE* e *subgrupo de experimento* foram inseridas manualmente no instrumento planilha eletrônica consolidada, resultante destes outros instrumentos.

4.7 Coleta e tratamento de dados

Nesta subseção, são detalhados os processos de coleta e tratamento dos dados obtidos por meio dos instrumentos: diários de classe, questionários, entrevistas e dados históricos. Os dados foram coletados no primeiro semestre de 2018 e são do tipo primário.

4.7.1 Diário de classe

A coleta dos diários de classe ocorreu na segunda quinzena de junho, por meio do sistema da instituição pesquisada, após o lançamento dos dados por todos os professores-participantes. Os dados coletados foram então exportados para formato de planilha eletrônica e foram feitos tratamentos nos dados, tais como remoção de linhas em branco, conversão de códigos das disciplinas, inserção de marcação para disciplina de experimento ou controle, entre outros. Além disso, para disciplinas que tiveram mais atividades (trabalhos) do que outras disciplinas, foi aplicado tratamento para considerar apenas um número equitativo de trabalhos, e ainda assim manter as ponderações de cada um destes trabalhos.

4.7.2 Questionários

A coleta dos questionários ocorreu por meio de formulário eletrônico entre o final de maio e o início de junho de 2018. A coleta dos questionários respeitou a dinâmica das aulas, tentando sempre que possível coletar os dados o mais próximo possível ao encerramento da disciplina. No entanto, foi também necessário excluir datas de coleta que coincidisse com atividades essenciais, tais como dias de prova ou dias de suspensão de atividades no Campus. Ao final da coleta, os dados foram então exportados para formato de planilha eletrônica e assim puderam ser utilizados para o tratamento de dados, tais como aqueles descritos no quadro 6. Também foi utilizado o termo de consentimento disponível no Apêndice H.

4.7.3 Entrevistas

As entrevistas ocorreram no mês de junho de 2018: à medida que os professores iam encontrando tempo, em meio às atividades de finalização do semestre. A coleta ocorreu por meio de entrevistas presenciais, com áudios gravados. Posteriormente, estes áudios foram transcritos e tratados. As entrevistas receberam os seguintes tratamentos. Foram suprimidas informações que pudessem comprometer qualquer tipo de sigilo. Foram corrigidas imperfeições naturais da Língua Portuguesa coloquial, tais como interjeições. Erros gramaticais e similares foram suprimidos. Risos foram marcados com “[risos]”. Foram suprimidos trechos não relevantes da gravação, tais como eventuais ruídos de fundo e interrupções de fontes externas. Não houve transcrição de mais de um interlocutor em um mesmo parágrafo (MORAES, 1999). Os trechos relevantes da pesquisa estão disponíveis no Apêndice D. Foi utilizado o termo de

consentimento disponível no Apêndice G e utilizados os roteiros de entrevista disponíveis nos Apêndices E e F.

4.7.4 Dados históricos das disciplinas

A coleta dos dados históricos das disciplinas foi obtida do sistema de informações da instituição. Ao final da coleta, estes dados formaram então uma série contínua de seis semestres de dados, com início no primeiro semestre de 2015 e término no segundo semestre de 2017. Depois os dados foram exportados e agregados em um mesmo formato de planilha eletrônica, e foram submetidos aos critérios de tratamento, idênticos aos descritos anteriormente em *diários de classe*.

4.8 Método de análise dos resultados

Para esta pesquisa, foi utilizada a análise *mista* de dados. Esta escolha é justificada pois uma única fonte de dados quantitativos pode ser insuficiente para explicar o fenômeno como um todo. Foi necessário assim recorrer aos dados qualitativos para servirem de suporte a esta explicação. Adicionalmente, o potencial de um método pode compensar os pontos fracos de outro. Esta abordagem é indicada quando há pesquisas interdisciplinares, por ajudar na exploração e na explanação do fenômeno. Esta pesquisa adota variáveis quantitativas como predominantes, e são representadas pelas variáveis advindas dos questionários e dos diários de classes. Os dados qualitativos advêm de entrevistas semiestruturadas com professores; o histórico de notas também é considerado um dado aninhado de suporte à articulação. Na articulação, a análise quantitativa incorpora os dados aninhados. Assim, dados de diferentes fontes são triangulados de forma a verificar a convergência e explicar o fenômeno (YIN, 2001; CRESWELL, 2009; CRESWELL; CLARK, 2013).

A análise dos dados quantitativos foi feita por meio da estatística descritiva. Para tanto, foram utilizadas tabelas de frequência ou de distribuição para apresentação dos dados. Não houve análise de séries temporais para os dados desta pesquisa, dado que apenas um único semestre letivo de 2018 foi pesquisado. O rendimento escolar, por outro lado, pode contar com o apoio de dados quantitativos advindos dos dados históricos das disciplinas.

Por fim, análise qualitativa de dados ocorreu por meio da técnica de análise de conteúdo das entrevistas, provendo dados de suporte à pesquisa. A análise mista foi relevante para esta

pesquisa dado o contexto multidisciplinar, com variáveis quantitativas e qualitativas oferecendo apoio entre si (BARDIN, 2004; CRESWELL; CLARK, 2013).

5 Condução do experimento

Esta seção contextualiza a condução do experimento. A primeira subseção descreve e contextualiza o experimento. A segunda subseção atende ao objetivo 4 desta pesquisa (*adaptar um método de ensino APjBL ao contexto desta pesquisa*) da seguinte maneira: fundamenta a escolha do AMoPCE, descreve as adaptações feitas para o contexto desta pesquisa e detalha o treinamento inicial feito com os docentes do grupo de experimento (doravante denominado grupo AMoPCE). Também detalha as percepções dos docentes a respeito das disciplinas, dos conteúdos lecionados, dos benefícios e dos desafios do AMoPCE.

5.1 Contexto do experimento

Esta subseção detalha a instituição de ensino, o curso pesquisado e respectivos corpos docente e discente. Detalha também as disciplinas pesquisadas, incluindo a composição dos grupos AMoPCE e de controle.

5.1.1 A instituição pesquisada

A instituição pesquisada possui *campi* espalhados pelo Estado de São Paulo. Uma das características que a diferencia é possuir foco em cursos técnicos e tecnológicos em um mesmo Campus, com professores que podem atuar em ambos os cursos concomitantemente.

Para manter o anonimato da pesquisa, não será revelado o local exato onde ela ocorreu. O Campus pesquisado iniciou suas atividades educacionais a quase uma década. Está situado próxima a uma região metropolitana no interior do Estado de São Paulo. Em um raio de algumas dezenas de quilômetros deste Campus há muitas empresas, inclusive multinacionais, com potencial para oferecer uma primeira experiência profissional aos alunos. Em parte, este estabelecimento de empresas levou a cidade onde o campus está situado a aumentar seu Índice Nacional de Desenvolvimento Municipal em mais de 60% na última década.

5.1.2 O curso pesquisado

O curso pesquisado foi de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, modalidade tecnológica, e que oferecia anualmente 40 vagas por meio de processo de seleção. Também oferecia vagas remanescentes para transferência, a partir do terceiro semestre do curso, para

alunos de outras instituições de ensino. O curso era presencial, predominantemente noturno, com aulas que ocorriam das 19h00 às 22h30, ou eventuais aulas aos sábados e requeria no mínimo três anos de dedicação do aluno. Ao final do curso, as principais competências esperadas do aluno eram: analisar, projetar, desenvolver sistemas de informação, além de mantê-los. O curso visava preparar alunos para o mercado de trabalho local. Os alunos eram estimulados a resolver os problemas utilizando criatividade e equilíbrio entre teoria e prática. Algumas disciplinas eram ofertadas nos períodos matutino e vespertino, mas a oferta estava sendo gradativamente descontinuada devido à baixa demanda de alunos. O curso possuía 245 alunos matriculados no período em que ocorreu esta pesquisa: o primeiro semestre de 2018.

5.1.3 Docentes e discentes

O corpo docente da instituição pesquisada era formado por professores que possuem predominantemente dedicação exclusiva e integral. Havia Mestres, Doutores, e também professores com grau de especialização na área de atuação, preparados para atender demandas de cursos do ensino superior e do ensino técnico. Os docentes ainda podiam desenvolver dentro do semestre atividades de pesquisa e/ou extensão. Para o contexto desta pesquisa, sucedeu que os professores que participaram dos grupos AMoPCE e controle tinham predominantemente nível Mestrado de instrução. Por questões de anonimato da pesquisa, independentemente do gênero do professor, deste ponto em diante será referenciado como professor ou docente e suas respectivas formas no plural.

Relativo aos alunos, o acesso ao curso pesquisado ocorria predominantemente por meio do processo seletivo unificado nacional. Havia poucas vagas para o processo de transferência de outras instituições de ensino superior. Os alunos usualmente eram jovens advindos do ensino médio da região. Por questões de anonimato da pesquisa, independentemente do gênero do aluno, estes serão referenciados deste ponto em diante apenas como aluno, estudante ou discente, e suas respectivas formas no plural.

5.1.4 As disciplinas pesquisadas

As disciplinas ofertadas na instituição pesquisada eram exclusivamente semestrais. Assim eram necessários seis semestres letivos, ou três anos, para integralização do curso. As disciplinas do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas estavam divididas nas seguintes áreas: a) Ciências Humanas, Sociais e Ambiente de Aplicação do Conhecimento; b) Engenharia

de Software e Banco de Dados; c) Matemática; d) Sistemas Operacionais, Redes e Sistemas Distribuídos; e) Programação, Computação e Algoritmos. Por razões de limitações e escopo, a única área de interesse desta pesquisa foi a “área e” ou simplesmente “área de programação”.

As disciplinas eram compostas por quatro aulas semanais e usualmente ofertadas em um mesmo dia. Uma disciplina usualmente perfazia 20 semanas letivas, salvaguardados eventos externos, como feriados no dia da disciplina, totalizando 80 aulas em um semestre letivo, inclusive com a utilização de aulas aos sábados, se necessário. Por questões de disponibilidade de espaço físico e outras questões regimentais do curso, uma mesma disciplina podia ser fragmentada em turmas, usualmente de duas a três turmas. Devido à limitação no número de professores-participantes, bem como à limitação no número de disciplinas ofertadas naquele semestre, de um conjunto de dez disciplinas, foram pesquisadas sete disciplinas, sendo três disciplinas de **linguagens de programação (LP)**, uma disciplina de **Estrutura de Dados (ED)**, e três disciplinas de **programação para dispositivos móveis (DM)**, conforme detalhamento a seguir:

LP: níveis um, dois e três. Apresentavam os fundamentos de linguagens de programação aos alunos. LP nível 1 apresentava conceitos fundamentais, tais como algoritmos, programação estruturada, tipos de dados, entrada e saída de dados. Linguagens de Programação nível 2 iniciava o discente à orientação a objetos, abordando também a manipulação de eventos em componentes gráficos. LP nível 3 abordava o desenvolvimento de sistemas utilizando ferramentas de *Rapid Application Development* com suporte à orientação a objetos.

ED: nível um. Terceiro semestre do curso. Abordava estruturas de dados lineares, listas e suas generalizações, além de programação modular. Havia um segundo nível desta disciplina que não foi estudado nesta pesquisa.

DM: níveis um, dois e três. Do quarto ao sexto semestre do curso. A disciplina iniciava-se pela aprendizagem de conceitos como orientação a objetos, abstração de dados, classes, encapsulamento e similares. No segundo nível da disciplina, no quinto semestre do curso, visa-se o desenvolvimento de aplicativos *web*, tais como *websites*, *webservices* e similares, em linguagem PHP e sua inter-relação com banco de dados e análise de sistemas. Por fim, para os alunos interessados em aprofundarem-se em tópicos de aplicativos móveis, havia esta disciplina de nível três. Esta trabalhava a plataforma de *smartphones* e possuía maior complexidade técnica: aplicativos Java Mobile, integração com *websites*, *webservices*, banco de dados. Era optativa (eletiva).

O quadro 7 consolida estas três disciplinas (LP, ED e DM) e seus respectivos níveis de profundidade no assunto. As disciplinas foram distribuídas entre grupos AMoPCE e controle, e respectivos subgrupos. As turmas das disciplinas estão descritas por letras minúsculas. Assim, deste ponto em diante o nome da disciplina seguida por um traço e uma letra minúscula significa uma turma de determinada disciplina, a exemplo de ED-c. Uma letra maiúscula (somente A ou C) após o traço significa um subgrupo AMoPCE ou de controle respectivamente. Por exemplo, o subgrupo ED-C foi composto da disciplina ED, que foi por sua vez composta por duas turmas: ED-b e ED-c. Houve portanto seis subgrupos de pesquisa, três de AMoPCE e três de controle: (i) subgrupo LP-A e respectivo subgrupo de controle LP-C; (ii) subgrupo ED-A e respectivo subgrupo de controle, ED-C; subgrupo DM-A e respectivo subgrupo de controle, DM-C.

Quadro 7 – Resumo das disciplinas pesquisadas

Grupo	Subgrupo	Disciplina	Nível	Turma	Professor	Semestre	Período
AMoPCE	LP-A	LP	1	e	M	1º	Noturno
	ED-A	ED	1	e	K	3º	Noturno
	DM-A	DM	3	e	G	6º	Noturno
Controle	LP-C	LP	1	b	M	1º	Noturno
		LP	2	a	N	2º	Noturno
		LP	3	a	E	3º	Noturno
				b	E	3º	Noturno
	ED-C	ED	1	b	N	3º	Noturno
				c	N	3º	Vespertino
	DM-C	DM	1	c	N	4º	Matutino
		DM	2	a	E	5º	Noturno
				b	J	5º	Noturno

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

5.1.5 Grupo AMoPCE

No quadro 7 é possível notar que cada subgrupo de AMoPCE foi composto por apenas uma única turma. Isto ocorreu pois houve restrições no número de professores-participantes. Três professores interessaram-se por aplicar o AMoPCE em sala de aula. Logo após foram escolhidas as disciplinas de acordo com seguintes critérios:

a) Disciplinas distribuídas ao longo dos períodos do curso, abordando assim alunos de diferentes semestres. Visou contribuir para a redução de interseção entre os grupos de controle e experimento. Conforme quadro 7, foi possível estabelecer uma disciplina de primeiro semestre, uma de terceiro, e uma do sexto e último semestre. Esta diretriz também contribuiu para diminuir casos de alunos que participassem simultaneamente em mais de um subgrupo AMoPCE ou em subgrupos AMoPCE e controle de uma mesma disciplina;

b) Disciplinas que abordassem conteúdos substancialmente diferentes, de modo a contribuir para redução de viés relacionado ao conteúdo da disciplina. De certa forma, a escolha anterior também contribuiu para este quesito.

5.1.6 Grupo de Controle

A composição dos subgrupos de controle ocorreu, em grande parte, em função dos subgrupos AMoPCE. Conforme quadro 7, para a composição do subgrupo LP-C, foi considerada: a turma LP-b de nível 1; as turmas das disciplinas subsequentes, LP níveis 2 e 3. Para o subgrupo ED-C, foram consideradas as duas respectivas turmas, ED-b e ED-c. Por fim, dado que DM-e não possuía demanda para formar duas turmas em um mesmo semestre, foram escolhidas as três turmas que cursavam seus pré-requisitos: DM-a, DM-b e DM-c.

5.2 *Aplicação do AMoPCE*

Esta subseção detalha a motivação para escolha do AMoPCE, descreve as adaptações efetuadas no AMoPCE para o contexto desta pesquisa, atendendo assim ao objetivo específico 4 desta pesquisa (adaptar um método de ensino APjBL ao contexto desta pesquisa). Descreve o treinamento AMoPCE apresentada aos professores-participantes. Contextualiza a aplicação do AMoPCE por meio das percepções dos docentes. Descreve o conteúdo constatado para cada disciplina.

5.2.1 Escolha do AMoPCE

Para escolha de um método PjBL para esta pesquisa, foi considerado o contexto da instituição pesquisada, no qual havia limitação de tempo e de recursos, tanto por parte dos alunos como por parte dos professores, e em linha com o descrito por Sampieri, Collado e Lucio (2006) e Bell J. (2008). Assim, um método de ensino que apresentasse muita dificuldade ou complexidade poderia gerar restrições ou mesmo inviabilizar a pesquisa. Entre as possíveis limitações, estavam: necessidade de grandes mudanças no material didático; desconhecimento de metodologias de projeto por parte dos docentes; longa curva de aprendizagem dos alunos para utilização de um método PjBL.

Além disso, esta pesquisa constatou restrições atreladas a métodos PjBL *Waterfall*, tais como baixa flexibilidade quando comparadas a APjBL, por exemplo. Assim, foi escolhida a

APjBL para esta pesquisa. Dentre as opções de APjBL encontradas pela revisão de literatura, AMoPCE foi escolhido por simplificar e adaptar os mais relevantes princípios dos métodos SCRUM e XP para o ensino de programação. Além disso, foi aplicada no ensino técnico (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016), sendo que o nível cognitivo requerido no ensino técnico é compatível com nível cognitivo requisitado nas disciplinas iniciais do curso pesquisado, isto é, de um aluno recém-chegado ao nível superior. Além desta justificativa, o AMoPCE apresentou as seguintes vantagens: método ágil adaptado à educação de programação; documentação do método clara e concisa; relatos de experiências de seu uso em outros contextos com resultados positivos. AMoPCE foi assim escolhido por esta pesquisa. No entanto, foram necessárias adaptações ao AMoPCE conforme detalhamento a seguir.

5.2.2 Adaptações do AMoPCE

AMoPCE foi originalmente composto por 14 diferentes princípios, dos quais apenas três são opcionais. AMoPCE também foi representado de duas maneiras gráficas diferentes (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016). Dada a necessidade de simplicidade no contexto pesquisado, três princípios foram descartados e os 11 princípios remanescentes foram consolidados em sete princípios. Além disso, duas representações gráficas diferentes do AMoPCE foram adaptadas e consolidadas, em conjunto com estes sete princípios, em uma única figura. Estas adaptações tiveram por amparo as modificações incrementais no *continuum* educacional descritas por Biggs e Tang (2011), de modo a integrar AMoPCE às práticas tradicionais de ensino, possibilitando assim aumentar o nível de aceitação junto a professores e alunos participantes por meio de uma adoção progressiva dos princípios (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006; BELL J., 2008). As adaptações iniciaram-se pela obra de Romeike e Göttel (2012), conforme detalhes a seguir:

Reagrupamento. Cinco princípios da obra original (*ideas in, user stories, tasks, project board e mini-projects*) em um único princípio nomeado Planejamento Colaborativo. Reagrupamento de três princípios em dois: *prototypes* tornou-se apresentações (tradução nossa) e *iterative development e milestones* tornaram-se a Iteração (tradução nossa).

Mescla do princípio *planning poker* (jogo do planejamento, tradução nossa) para utilização em conjunto com princípio Iteração.

Adoção na íntegra de três princípios. Primeiro, *standup meeting* traduzido para reuniões em pé (tradução nossa). Segundo, *pair programming* traduzido para programação em

pares (tradução nossa). Terceiro, o princípio opcional *keep it simple* (opção pelo mais simples, tradução nossa), dado que a simplicidade foi necessária ao contexto desta pesquisa;

Descarte de três princípios. Dois por serem opcionais na obra original: *test driven development* e *refactoring*. Descarte do princípio *preparation* (preparação dos docentes, tradução nossa) por ter sido utilizado no *Treinamento AMoPCE*, detalhado adiante.

Assim, ao final deste processo, restaram sete princípios adaptados do AMoPCE. A figura 11 consolida estes sete princípios com duas diferentes figuras do AMoPCE disponíveis na literatura (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016). Também foram incluídas três raias (agrupamentos) para salientar a sequência planejamento, iteração e apresentação, em comparação à literatura, além da sugestão de duração para cada uma destas três raias.

Figura 11 – Visão geral do AMoPCE adaptado ao contexto da pesquisa

Fonte: Adaptado de ROMEIKE e GÖTTEL (2012, p.55) e KASTL, KIESMÜLLER e ROMEIKE (2016, p. 61)

Foi então montado um resumo a partir destas duas mesmas obras, além de sugestões e exemplos de utilização, gerando assim um guia resumido para os professores-participantes, conforme texto a seguir. Este texto foi mantido nesta pesquisa com o objetivo de estar disponível para futuras replicações de pesquisas, para aplicações em outros contextos educacionais, ou para contextos onde haja restrição à leitura da Língua Inglesa das obras originais:

Princípio 1 – planejamento colaborativo: Um miniprojeto é aquele projeto minimalista que será trabalhado em classe durante a aplicação do AMoPCE. Este miniprojeto é planejado por meio deste princípio. O planejamento é colaborativo pois propõe a colaboração dos alunos na escolha de temas e de prioridades do conteúdo a ser lecionados. Estas prioridades são definidas inicialmente pelo docente inicialmente, que fornece uma linha-base, mas que está sujeita a modificações pelo planejamento colaborativo. O planejamento colaborativo envolve três passos. O primeiro passo é gerar ideias – de utilização, de aplicação ou de adaptação – relativas ao tópico de programação em questão. Decididas a(s) ideia(s), o segundo passo é criar as *user stories* (estórias do ponto de vista do usuário, tradução nossa). Uma *user story* é uma breve descrição, usualmente não maior do que cinco linhas em um único parágrafo, especificando que parte da ideia será feita. O terceiro passo é listar as atividades que seriam feitas para conseguir programar uma *user story*. Ao final destes três passos, o professor compartilha o planejamento em um quadro de projeto (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016). Uma ferramenta digital gratuita para quadro de projeto é o Trello (ATLASSIAN, 2018).

Princípio 2 – iteração: Esta 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 de software (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016). Com base nas obras revisadas, é sugerido uma iteração durar de quatro a oito aulas, o que equivalia entre uma ou duas semanas de aula na instituição pesquisada. É facultado aos docentes referirem-se à iteração como *sprint*, caso possuíssem maior familiaridade com esta expressão. O termo *sprint* também pode fazer paralelo com a “corrida rápida” presente no esporte de atletismo.

Princípio 3 – reunião em pé: reunião breve e objetiva, com limite entre cinco e 15 minutos, cujo objetivo é o planejamento das atividades do dia (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016). A reunião não necessariamente ocorre em pé caso haja pessoas com limitações de mobilidade. Preferencialmente, esta reunião deve acontecer no início do expediente educacional, e revisar o que foi feito (retrospectiva), o que será feito hoje (planejamento das atividades do dia), além de revisar brevemente problemas e dificuldades que afetam a aprendizagem. Foi facultado aos docentes referirem-se ao princípio como *stand-up meeting* ou *daily scrum* caso tivessem mais familiaridade com estas expressões, desde que mantenham a padronização.

Princípio 4 – programação em pares: Na programação em pares, um dos alunos assume o controle dos teclados enquanto o outro continuamente contribui com direcionamentos

e ideias sobre os exercícios em questão. Depois de um tempo, o controle do teclado é assumido pelo outro integrante da dupla (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016). Este pareamento cria pequenos núcleos de ensino e aprendizagem de programação. Do diálogo surgem os ciclos de *design*, codificação e testes dos programas. De modo colaborativo, há um refinamento das ideias. Ressalta-se que houve dificuldade nos estudos originais sobre a utilização deste princípio, porém há potenciais benefícios gerados pela aprendizagem em par. Além disso, este princípio poderia trazer benefícios em caso de falta de computadores para todos os alunos.

Princípio 5 – opção pelo mais simples: Esta é derivada da expressão idiomática em inglês que recomenda a utilização de abordagens minimalistas sempre que esta atender às necessidades (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016). Este princípio pode levar a diversas interpretações, tais como: utilizar códigos-fonte e métodos mais simples; fazer primeiro as atividades menores; entre outras. É recomendado ao professor estimular os alunos a refletirem sobre quais alternativas mais simples possuem para programar. Por exemplo, entre programar um método complexo, programar um objeto ou uma classe vazia, provavelmente esta última é uma estrutura mais fácil de ser compreendida.

Princípio 6 – 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: estimar a duração das tarefas do projeto por exemplo (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016). São sugeridos, no entanto, outros tipos de planejamento, tais como estimar a complexidade de um algoritmo de ordenação ou quantos defeitos (*bugs*) poderiam encontrar em 10 minutos de testes. A ferramenta online e gratuita PlanItPoker.com (CODEFIRST, 2018) também pode auxiliar na utilização deste princípio.

Princípio 7 – apresentações: É a apresentação final do miniprojeto, na forma de protótipo ou de produto operante. Mais especificamente, de modo incremental, cada apresentação vai mostrando a evolução de protótipo a produto final no contexto da disciplina. Cada apresentação também resulta em reflexões que ajudam no próximo planejamento colaborativo (ROMEIKE; GÖTTEL, 2012; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016). De acordo com os conceitos fundamentais desta pesquisa, encorajou-se a inclusão de apresentações não punitivas: aquelas em que os alunos não perdem nota pelo erro. A representação de “um pacote com pequenas pernas que caminha” na figura 11 é um sentido figurado de que o programa deverá andar por si só na hora da apresentação, sem necessitar de ajustes dos programadores. A aprendizagem resultante destas apresentações costuma ser representativa para os alunos dadas as devolutivas mais frequentes do professor e de outros alunos, conforme

princípios construtivistas. Estas apresentações podem ser mais descontraídas e informais, similares às dinâmicas dos métodos ágeis. Avaliações intermediárias tendem a beneficiar futuras atividades que valem notas, retroalimentando os processos do método AMoPCE.

5.2.3 Treinamento AMoPCE

Antes do início das atividades dos professores do grupo AMoPCE, o método foi apresentado aos docentes em um treinamento, conforme recomendado pela literatura (KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016). A diferença foi a adoção de treinamentos individualizados, ao passo que na obra original foram utilizadas oficinas. Deste modo, cada professor pode dirimir dúvidas, refletir sobre como adotar o maior número possível de princípios nas aulas, entre outros aspectos, considerando também as possibilidades e necessidades do docente e dos discentes em si. Por fim, ficou a cargo do docente aplicar os princípios ágeis diretamente à realidade de cada disciplina de programação. Cada docente do grupo AMoPCE apoiou-se no material fornecido, nos treinamentos oferecidos e no contato direto com o pesquisador de campo, desde o início até o término do semestre.

Neste treinamento, foi sugerido iniciar a aplicação do AMoPCE pelo processo do planejamento iterativo descrito na figura 11. Foi mencionado que cada professor poderia envolver os alunos na geração de ideias. Mas, caso isto não fosse possível, os alunos poderiam participar ajudando a elencar e estimar tarefas que seriam feitas em aulas. Outro ponto sugerido foi controlar as atividades de classe por meio de um quadro de projeto, que mostra quais tarefas estão por fazer, quais tarefas estão em andamento e quais já finalizaram. Foi ressaltada a autonomia do docente para deliberar o conteúdo a ser planejado colaborativamente, incluindo a identificação das competências que os alunos precisariam adquirir. Foi sugerido que as ideias dos participantes deveriam ser anotadas, de preferência em meio eletrônico. Os alunos, tendo o professor como facilitador, poderiam decidir quais ideias seriam implementadas naquela iteração.

Finalizada a fase de planejamento, foi direcionado que os alunos passassem para a fase de iteração, um ciclo de execução, no qual ocorre a construção daquilo que foi acordado no planejamento. Uma iteração deveria iniciar com uma reunião em pé. Após, seriam executadas as demais atividades do AMoPCE: fazer o design, codificar e testar o programa (SCHWABER; SUTHERLAND, 2013; KASTL; KIESMÜLLER; ROMEIKE, 2016; WELLS, 2017).

Ao final da iteração, desejavelmente o miniprojeto deve estar operante e funcional, e ser apresentado por alguns alunos apenas para não tomar muito tempo, provavelmente variando os

apresentadores de aula para aula. Foi direcionado ao docente que utilizasse reflexões sobre temas tais como: progresso do projeto, o que foi ensinado e o que foi aprendido. Estas reflexões retroalimentariam o planejamento colaborativo e, assim, reiniciariam uma nova iteração, até o final do semestre letivo.

5.2.4 Percepções dos professores-participantes

O quadro 8 sumariza a visão geral da dinâmica educacional utilizada nos subgrupos pesquisados, tais como a quantidade de princípios utilizados nos subgrupos AMoPCE, e a quantidade de princípios similares no subgrupo de controle. Também resume a percepção dos professores-participantes a respeito do conteúdo da disciplina, predominante e secundária, utilizadas na disciplina.

Quadro 8 – Visão geral da dinâmica educacional por subgrupos AMoPCE e controle

Subgrupo	LP-A	ED-A	DM-A	LP-C	ED-C	DM-C
Visão de Ensino	instruída e construída	instruída	construída	instruída e construída	instruída e construída	instruída e construída
Método de ensino	AMoPCE	AMoPCE	AMoPCE	tradicional	tradicional	tradicional
Quantidade de princípios AMoPCE	7	5	4	até 3 similares	1 similar	até 3 similares
Atividades dos alunos	Individuais e Coletivas	Individuais	Individuais	Individuais e Coletivas	Individuais	Coletivas
conteúdo da disciplina predominante	Procedural	Factual	Procedural	Procedural	Factual	Procedural
conteúdo da disciplina secundária	Factual	Procedural e Conceitual	Procedural	Factual e Conceitual	Procedural	Conceitual
Ferramentas físicas	Quadro e projetor	Quadro e projetor	Quadro e projetor	Quadro e projetor	Quadro e projetor	Quadro e projetor
Ferramentas digitais para projetos	Edmodo (EDMOD, 2018); Trello (ATLASSIAN, 2018)	Edmodo (EDMOD, 2018);	Edmodo (EDMOD, 2018); GitHub (2018)	Edmodo (EDMOD, 2018)	Edmodo (EDMOD, 2018)	Edmodo (EDMOD, 2018)

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Por fim, foram coletadas informações auxiliares para futuras aplicações do AMoPCE em contextos similares. Foi perguntado aos docentes se eventualmente recomendariam AMoPCE. As respostas obtidas foram: LP-A, provavelmente sim; ED-A e DM-A, certamente

sim. Com relação ao grupo AMoPCE, o quadro 9 detalha os princípios utilizados nesta pesquisa, além do grau de facilidade percebido para aplicação. Com relação aos subgrupos de controle, todos os docentes declararam ter utilizado um princípio similar à *opção pelo mais simples*. Em LP-C e DM-C, também declararam utilizar princípios similares ao *planejamento colaborativo* e à *iteração*.

Quadro 9 – Grau de facilidade percebido para aplicação dos princípios AMoPCE

Princípio / Turma	LP-A	ED-A	DM-A	Amplitude
Planejamento colaborativo	Intermediário	Fácil	Fácil	Fácil a intermediário
Iteração	Intermediário	Fácil	Fácil	Fácil a intermediário
Apresentações	Fácil	Difícil	-	Fácil a difícil
Reuniões em pé	Fácil	Intermediário	Fácil	Fácil a intermediário
Programação em pares	Difícil	-	-	Difícil
Opção pelo mais simples	Intermediário	Intermediário	Difícil	Intermediário a difícil
Jogo do Planejamento	Fácil	-	-	Fácil

Legenda: traço = não foi utilizado no subgrupo

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

5.2.5 Conteúdo das disciplinas pesquisadas

Antes das verificações das hipóteses, é relevante detalhar o conteúdo das disciplinas pesquisadas. Este detalhamento é feito a seguir com base no quadro 8 e complementado por trechos específicos das entrevistas. Assim para a citação de trechos específicos das entrevistas com os docentes, adota-se deste ponto em diante o seguinte padrão: (Apêndice D, P?:T?). O primeiro ponto de interrogação refere-se ao professor entrevistado (vide quadro 7) seguido pela segunda interrogação que se refere ao trecho da entrevista. Por exemplo, (Apêndice D, PK:T17) faz referência ao trecho 17 da entrevista com o professor K. Assim sendo, com base na percepção dos professores entrevistados, a seguir tem-se o detalhamento do tipo de conteúdo de cada subgrupo:

Os subgrupos LP atuaram predominantemente com conteúdo *procedural* de programação, complementado pelo conteúdo *factual*. Configurou-se assim um conteúdo *predominantemente procedural*. Mais especificamente, as disciplinas LP são as primeiras a oferecerem o contato com a programação aos alunos. No contexto estudado, os alunos aprenderam a trabalhar com o computador e suas ferramentas digitais, corroborando com uma percepção predominantemente procedural. Também foi trabalhado o conteúdo *factual*, tal como aprender a sintaxe de comandos de programação. Por último foi trabalhado o conteúdo

conceitual, dado o avanço na própria disciplina ou o avanço nos níveis de complexidade das disciplinas LP. Além disso, os subgrupos LP tiveram quatro semelhanças. Primeiro, uma visão de ensino instruída e construída. Segundo, os alunos tiveram equitativamente atividades individuais e coletivas. Terceiro, os subgrupos de controle utilizaram até três princípios similares ao AMoPCE: opção pelo mais simples, planejamento colaborativo e iterações.

Os subgrupos ED atuaram predominantemente com o conteúdo *factual* de programação, complementado pelo conteúdo *procedural*. Configurou-se assim um conteúdo *predominantemente factual*. Mais especificamente, a disciplina ED tem a característica de trabalhar com estruturas relativamente complexas na computação, tais como filas. Porém estas estruturas são próximas ao conhecimento prévio dos alunos, tais como uma fila de supermercado. Assim, partiu-se de estruturas conhecidas, para que estas fossem depois trabalhadas na máquina computacional (Apêndice D, PK:T17), configurando assim um conteúdo *factual-procedural*. No entanto, na maior parte do tempo, os docentes trabalharam o conteúdo *factual*, configurando assim um conteúdo *predominantemente factual*. Este contexto também parece ter influenciado os docentes a direcionarem os alunos para atividades predominantemente individuais. Além disso, ED-C utilizou apenas um princípio similar ao AMoPCE, a opção pelo mais simples, ao passo que ED-A utilizou cinco princípios AMoPCE.

Os subgrupos DM atuaram com conteúdo *altamente procedural* de programação, pois foram mínimas as presenças de conteúdo *factual* e conceitual. No contexto estudado, as disciplinas próximas ao final do curso passam a exigir que o aluno aplique todo o conteúdo aprendido, como ressaltado pelo professor G (Apêndice D, PG:T21). Talvez devido à alta demanda cognitiva destas disciplinas, em DM-A os alunos tiveram atividades individuais predominantemente, e foram aplicados quatro princípios AMoPCE apenas. No subgrupo DM-C predominaram atividades coletivas dos alunos, e foram utilizados até três princípios similares ao AMoPCE.

6 Apresentação e análise dos resultados

Esta seção apresenta e analisa os resultados da pesquisa. A primeira subseção descreve a amostra da pesquisa, o processo de descarte utilizado e qualifica os alunos pesquisados. Da segunda à quinta subseção, são apresentadas e verificadas respectivamente as hipóteses H1, H2, H3 e H4 de pesquisa. A sexta subseção discute os resultados encontrados. A sétima subseção descreve as limitações da pesquisa.

6.1 Descrição da amostra

A amostra inicial foi composta por 207 matrículas ativas. Foram então descartadas 30 matrículas de alunos que pararam de frequentar as disciplinas. Depois foram descartadas 26 matrículas de alunos que não responderam ao questionário eletrônico. Restaram assim 151 pontos amostrais: alunos que frequentaram a disciplina até o final e responderam ao questionário eletrônico, conforme tabela 6.

Tabela 6 – Amostra da pesquisa

Disciplina Alunos / Subgrupo	LP		ED		DM		Todas	
	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>C</i> Total
Matriculados	21	83	18	32	9	44	48	159 207
Frequentaram toda a disciplina	18	71	17	29	8	34	43	134 177
Responderam ao formulário	17	59	16	28	8	23	41	110 151

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Para qualificação da amostra, os alunos também responderam sobre seu perfil e suas experiências anteriores. A tabela 7 qualifica quatro aspectos dos alunos: faixa etária, tipo de instituição onde cursou o ensino médio, gênero autodeclarado e expectativa dos alunos em seguir carreira na área de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. O perfil dos participantes desta pesquisa foi similar ao perfil de alunos do curso pesquisado. Predominantemente, eram jovens de até 23 anos e de gênero masculino, advindos de instituições públicas, que possuíam expectativa de seguir carreira na área de análise e desenvolvimento de sistemas.

Tabela 7 – Perfil dos participantes da pesquisa

Disciplina Subgrupo Perfil / Alunos	LP				ED				DM			
	A		C		A		C		A		C	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
Idade												
18-20	9	53%	26	44%	9	56%	9	32%	2	25%	5	22%
21-23	3	18%	15	25%	6	38%	10	36%	2	25%	9	39%
24-27	2	12%	5	8%	-	-	3	11%	-	-	2	9%
28-30	1	6%	5	8%	1	6%	1	4%	-	-	1	4%
30~	2	12%	8	14%	-	-	5	18%	4	50%	6	26%
Instituição												
Pública	12	71%	44	75%	7	44%	25	89%	5	63%	17	74%
Privada	5	29%	11	19%	8	50%	2	7%	3	38%	5	22%
Ambos	-	-	4	7%	1	6%	1	4%	-	-	1	4%
Gênero												
feminino	7	41%	10	17%	8	50%	5	18%	1	13%	11	48%
masculino	10	59%	48	81%	8	50%	23	82%	7	88%	12	52%
outros	-	-	1	2%	-	-	-	-	-	-	-	-
Seguir Carreira												
não	1	6%	-	-	-	-	1	4%	-	-	-	-
provavelmente não	-	-	2	3%	1	6%	2	7%	-	-	1	4%
talvez sim	2	12%	9	15%	1	6%	4	14%	2	25%	8	35%
provavelmente sim	3	18%	13	22%	5	31%	5	18%	2	25%	3	13%
sim	11	65%	35	59%	9	56%	16	57%	4	50%	11	48%
Total	17		59		16		28		8		23	

Legenda: Σ = no. total de alunos % = no. percentual de alunos

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

A tabela 8 qualifica os alunos com relação à triangulação de papéis como profissionais, programadores e participantes de metodologias de projetos. Conforme esperado, os alunos participantes iniciam no curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas sem experiências anteriores nestes três papéis. Os subgrupos ED apontam que os alunos, por volta do terceiro semestre do curso, passam a ter experiências profissionais e com programação, mas ainda uma relevante parte carece de contato com métodos de gestão de projetos. E quando houve contato, o principal foi com métodos Ágeis. Assim, parece haver a oportunidade de antecipação do contato destes alunos com abordagens de projetos, principalmente a abordagem Ágil, por ser aquela que tiveram mais acesso. Estas oportunidades justificam, ao menos em parte, a utilização do AMoPCE desde os semestres iniciais do curso. Por outro lado, houve pouca referência a métodos *Waterfall* de projetos, o que pode indicar desuso no contexto dos participantes, similar ao relato de Kastl, Kiesmüller e Romeike (2016).

Tabela 8 – Experiências anteriores dos participantes da pesquisa

Disciplina Subgrupo	LP				ED				DM			
	A		C		A		C		A		C	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
Profissional (anos)												
nenhuma	12	71%	23	39%	5	31%	7	25%	3	38%	8	14%
até 1	-	-	18	31%	5	31%	10	36%	1	13%	4	7%
1 a 3	2	12%	11	19%	5	31%	5	18%	1	13%	9	15%
3 a 5	2	12%	4	7%	1	6%	3	11%	2	25%	1	2%
> 5	1	6%	3	5%	-	-	3	11%	1	13%	1	2%
Programação (anos)												
nenhuma	10	59%	23	39%	4	25%	4	14%	1	13%	8	-
até 1	3	-	7	12%	6	38%	9	32%	1	13%	5	8%
1 a 3	3	18%	21	36%	2	13%	11	39%	3	38%	9	15%
3 a 5	1	6%	4	7%	3	19%	3	11%	3	38%	1	2%
> 5	-	-	4	7%	1	6%	1	4%	-	-	-	-
Métodos de projeto (sim / não)												
não possui	12	71%	36	61%	9	56%	14	50%	2	22%	7	30%
Ágil	3	18%	20	34%	5	31%	11	39%	5	56%	15	65%
Waterfall	1	6%	2	3%	1	6%	2	7%	1	11%	1	4%
Outra	1	6%	1	2%	1	6%	1	4%	1	11%	0	0%
Total	17		59		16		28		8		23	

Legenda: Σ = no. total de alunos % = no. percentual de alunos

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Por fim, os dados históricos foram coletados por meio de diários de classe para auxiliar na verificação das hipóteses H1 e H2, totalizando assim 356 pontos amostrais no subgrupo AMoPCE e 660 no subgrupo controle. Participaram efetivamente da pesquisa cinco professores.

6.2 Verificação da hipótese H1

Esta subseção apresenta e analisa os resultados do rendimento escolar. Também verifica a hipótese H1 de pesquisa.

6.2.1 Apresentação do rendimento escolar

A tabela 9 apresenta o resultado do rendimento escolar. Mais especificamente, são apresentadas as notas do experimento, as notas históricas e a percepção dos professores do grupo AMoPCE com relação ao benefício.

Tabela 9 – Apresentação das notas escolares

Fonte de dados		Do experimento						Histórica					
Subgrupo	<i>A</i>	<i>A</i>			<i>C</i>			<i>A</i>			<i>C</i>		
Disciplina	Professor	Σ	<i>m</i>	σ	Σ	<i>m</i>	σ	Σ	<i>m</i>	σ	Σ	<i>m</i>	σ
LP	neutro	17	7,53	1,22	59	7,82	1,53	191	7,37	2,19	305	7,28	1,41
ED	melhor	16	7,47	1,62	28	8,71	1,08	143	6,96	2,42	143	6,96	2,42
DM	melhor	8	8,06	1,90	23	8,33	1,01	22	7,30	1,53	212	7,39	2,1
Consolidado	n/a	41	7,61	1,50	110	8,15	1,38	356	7,20	2,25	660	7,25	1,89

Legenda: n/a = não se aplica; Σ = número total de alunos; *m* = média; σ = desvio-padrão

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

6.2.2 Análise dos resultados

A verificação da hipótese H1 foi feita por meio da triangulação de três fontes distintas de dados: as notas coletadas nesta pesquisa, os dados históricos das disciplinas e a percepção dos professores do grupo AMoPCE, conforme detalhamento a seguir.

LP – Verificação da hipótese H1:

- **Experimento:** Média similar em ambos os subgrupos. Benefício não confirmado.
- **Comparação histórica:** Média de ambos os subgrupos similares aos respectivos dados históricos. Benefício não confirmado.
- **Percepção docente:** O professor percebeu melhoria no rendimento escolar, porém não a atribuiu a AMoPCE. (Apêndice D, PM:T1). Benefício não confirmado.
- **Conclusão:** Não se constatou o benefício nas três fontes de dados. Hipótese não confirmada neste subgrupo.

ED – Verificação da hipótese H1:

- **Experimento:** Média inferior ao subgrupo de controle. Benefício não confirmado.
- **Comparação histórica:** Média de ambos os subgrupos superiores aos respectivos dados históricos. Benefício não confirmado.
- **Percepção docente:** Foi percebida melhoria no rendimento escolar (Apêndice D, PK:T1).
- **Conclusão:** Hipótese não confirmada neste subgrupo.

DM – Verificação da hipótese H1:

- **Experimento:** Média similar em ambos os subgrupos. Benefício não confirmado.
- **Comparação histórica:** Média de ambos os subgrupos superiores aos respectivos dados históricos. Benefício não confirmado.
- **Percepção docente:** Foi percebida melhoria no rendimento escolar (Apêndice D, PG:T1).
- **Conclusão:** Dado o benefício foi percebido apenas na avaliação do docente, a hipótese não foi confirmada neste subgrupo.

Consolidado - Verificação de hipótese H1:

- **Experimento:** Média inferior ao subgrupo de controle. Benefício não confirmado.
- **Comparação histórica:** Média de ambos os subgrupos superiores aos respectivos dados históricos. Benefício não confirmado.
- **Percepção docente:** Dado que as percepções dos docentes se aplicaram a diferentes contextos, não cabe consolidação.
- **Conclusão:** A hipótese H1 não foi confirmada no contexto desta pesquisa, conforme resumo disponível no quadro 10.

Quadro 10 – Verificação de hipótese H1

Fonte de dados		experimento	histórico	entrevista
<i>Subgrupo</i>	<i>Hipótese H1</i>	<i>notas</i>	<i>notas</i>	<i>professor</i>
LP-A	-	-	-	-
ED-A	-	-	-	B
DM-A	-	-	-	B
Confirmação	-	-	-	não se aplica

Legenda: B = benefício confirmado; "-" = benefício não confirmado;

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

6.3 Verificação da hipótese H2

Esta subseção apresenta os resultados da motivação para aprender e da frequência escolar. Também analisa os resultados e verifica a hipótese H2 de pesquisa.

6.3.1 Apresentação da motivação para aprender

A tabela 10 apresenta os resultados da motivação intrínseca e extrínseca para aprender dos alunos. Também apresenta a percepção dos professores dos subgrupos AMoPCE com relação ao benefício.

Tabela 10 – Apresentação da motivação para aprender

Motivação		Intrínseca						Extrínseca					
Subgrupo	A	A			C			A			C		
Disciplina	Professor	Σ	m	σ	Σ	m	σ	Σ	m	σ	Σ	m	σ
LP	melhor	17	7,88	2,19	59	7,51	1,94	17	6,41	1,27	59	5,56	1,17
ED	neutro	16	6,67	1,66	28	7,50	2,08	16	5,70	0,99	28	5,44	1,17
DM	melhor	8	7,48	1,55	23	6,20	2,63	8	5,47	0,75	23	5,06	1,49
Consolidado	n/a	41	7,33	1,92	110	7,23	2,18	41	5,95	1,13	110	5,42	1,25

Legenda: n/a = não se aplica; Σ = número total de alunos; m = média (percentual); σ = desvio-padrão;

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

A tabela 11 apresenta a frequência escolar do experimento e histórica, utilizadas como suporte à análise de resultados.

Tabela 11 – Apresentação das frequências escolares

Fonte de dados		Do experimento						Histórica					
Subgrupo	A	A			C			A			C		
Disciplina		Σ	m	σ	Σ	m	σ	Σ	m	σ	Σ	m	σ
LP		17	92%	0,08	59	88%	0,07	191	79%	0,21	305	87%	0,13
ED		16	84%	0,06	28	82%	0,05	143	80%	0,20	143	80%	0,20
DM		8	90%	0,05	23	83%	0,05	22	86%	0,60	212	84%	0,18
Consolidado		41	88%	0,07	110	85%	0,06	356	80%	0,20	660	85%	0,16

Legenda: Σ = número total de alunos; m = média (porcentagem); σ = desvio-padrão

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

6.3.2 Análise dos resultados

A verificação da hipótese H2 foi feita por meio da triangulação de três fontes distintas de dados: os dados coletados nesta pesquisa, os dados históricos de frequência escolar e a percepção dos professores AMoPCE com relação ao benefício:

LP – Verificação da hipótese H2:

- **Experimento:** Média similar em ambos os subgrupos com relação à motivação intrínseca. Motivação extrínseca e frequência escolar com médias superiores aos respectivos subgrupos de controle. Benefícios confirmados: motivação extrínseca e frequência escolar.
- **Comparação histórica:** Média superior ao respectivo dado histórico. Média do subgrupo de controle similar ao dado histórico. Benefício confirmado.
- **Percepção docente:** Benefício confirmado (Apêndice D, PM:T2).
- **Conclusão:** Embora tenha sido constatado benefício à motivação extrínseca e à frequência escolar, não foi constatado benefício à motivação intrínseca. Assim, a hipótese não foi confirmada neste subgrupo.

ED – Verificação da hipótese H2:

- **Experimento:** Motivação intrínseca obteve média inferior ao subgrupo controle. Motivação extrínseca obteve média superior ao subgrupo controle. Média de frequência similar nos dois subgrupos. Confirmou-se apenas a motivação extrínseca.
- **Comparação histórica:** Média de ambos os subgrupos superiores aos respectivos dados históricos. Benefício não confirmado.
- **Percepção docente:** AMoPCE beneficiou apenas alguns grupos de alunos. Outros grupos de alunos, tais como os com menor interesse não foram beneficiados (Apêndice D, PK:T4 a T7). Benefício não confirmado.
- **Conclusão:** Hipótese não confirmada neste subgrupo.

DM – Verificação da hipótese H2:

- **Experimento:** Médias de motivação extrínseca e intrínseca e de frequência escolar foram superiores aos subgrupos de controle. Benefício confirmado.
- **Comparação histórica:** Média superior ao respectivo dado histórico. Média do subgrupo de controle similar ao dado histórico. Benefício confirmado.
- **Percepção docente:** Benefício confirmado (Apêndice D, PG:T9).
- **Conclusão:** Constatado benefício nas três fontes de dados, conclui-se que a hipótese foi confirmada neste subgrupo.

Consolidado - Verificação de hipótese H2:

- **Experimento:** Média similar em ambos os subgrupos com relação à motivação intrínseca. Motivação extrínseca e frequência escolar obtiveram médias superiores ao subgrupo controle. Benefícios confirmados: motivação extrínseca e frequência escolar.
- **Comparação histórica:** Média superior ao respectivo dado histórico. Média do subgrupo de controle similar ao dado histórico. Benefício confirmado.
- **Percepção docente:** Dado que as percepções dos docentes se aplicaram a diferentes contextos, não cabe consolidação.
- **Conclusão:** A hipótese H2 não foi confirmada no contexto desta pesquisa, conforme quadro 11. Cabe ressaltar que a hipótese H2 foi confirmada no contexto DM-A e que todos os subgrupos constataram um benefício à motivação extrínseca na percepção dos alunos.

Quadro 11 – Verificação de hipótese H2

Fonte de dados		Experimento (motivação)			histórico	entrevista
Subgrupo	Hipótese H2	intrínseca	extrínseca	frequência	frequência	professor
LP-A	-	-	B	B	B	B
ED-A	-	-	B	-	-	-
DM-A	B	B	B	B	B	B
Confirmação	-	-	B	-	-	não se aplica

Legenda: B = benefício confirmado; "-" = benefício não confirmado;

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

6.4 Verificação da hipótese H3

Esta subseção apresenta e analisa os resultados da comunicação verbal e verifica a hipótese H3 de pesquisa.

6.4.1 Apresentação da comunicação verbal

A tabela 12 apresenta o resultado da comunicação verbal dos alunos. Também apresenta a percepção dos professores dos subgrupos AMoPCE com relação ao benefício.

Tabela 12 – Apresentação da comunicação verbal

Comunicação			Participação		Compreensão		Escuta Ativa		Polidez		Assertividade	
Subgrupo	Pr.	Med.	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
LP	↑	Σ	17	59	17	59	17	59	17	59	17	59
		m	7,35	7,52	7,79	8,15	7,55	6,95	8,05	7,99	6,95	7,67
		σ	2,46	2,24	2,00	1,46	2,03	1,44	1,41	1,41	1,67	1,64
ED	↔	Σ	16	28	16	28	16	28	16	28	16	28
		m	8,05	7,59	8,33	7,87	6,88	6,43	7,93	7,83	7,66	7,43
		σ	1,71	1,95	1,47	1,47	2,18	1,48	1,54	1,41	1,61	1,75
DM	↑	Σ	8	23	8	23	8	23	8	23	8	23
		m	7,81	6,85	7,92	7,17	8,23	6,38	7,34	7,55	7,58	7,34
		σ	1,98	2,16	2,04	2,41	1,44	2,08	1,94	2,10	1,75	1,98
Consolidado	n/a	Σ	41	110	41	110	41	110	41	110	41	110
		m	7,71	7,40	8,03	7,86	7,42	6,70	7,87	7,86	7,35	7,54
		σ	2,07	2,16	1,80	1,73	2,01	1,61	1,56	1,57	1,65	1,73

Legenda: Pr. = Professor do grupo AMoPCE; n/a = não se aplica. Med. = Tipo de medida; ↑ = melhor; ↔ = neutro; Σ = número total de alunos; m = média; σ = desvio-padrão;

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

6.4.2 Análise dos resultados

A verificação da hipótese H3 foi feita por meio de duas fontes distintas de dados: os dados do experimento e a percepção dos professores do subgrupo AMoPCE.

LP – Verificação da hipótese H3:

- **Experimento:** Média similar em ambos os subgrupos, exceto com relação à escuta ativa, superior no subgrupo AMoPCE. Benefício confirmado apenas para escuta ativa.
- **Percepção docente:** Benefício confirmado (Apêndice D, PM:T3 e T6).
- **Conclusão:** Hipótese não confirmada neste subgrupo.

ED – Verificação da hipótese H3:

- **Experimento:** Média similar em ambos os subgrupos, exceto com relação à participação, superior no subgrupo AMoPCE. Benefício confirmado apenas para participação.
- **Percepção docente:** Benefício não confirmado (Apêndice D, PK:T14 a T16)
- **Conclusão:** Hipótese não confirmada neste subgrupo.

DM – Verificação da hipótese H3:

- **Experimento:** Média similar em ambos os subgrupos, exceto com relação à escuta ativa, superior no subgrupo AMoPCE. Benefício confirmado apenas para escuta ativa.
- **Percepção docente:** Benefício confirmado (Apêndice D, PG:T10 a T13).
- **Conclusão:** Hipótese não confirmada neste subgrupo.

Consolidado - Verificação de hipótese H3:

- **Experimento:** Média similar em ambos os subgrupos, exceto com relação à escuta ativa, superior no subgrupo AMoPCE. Benefício confirmado apenas para escuta ativa.
- **Percepção docente:** Dado que as percepções dos docentes se aplicaram a diferentes contextos, não cabe consolidação.
- **Conclusão:** A hipótese H3 não foi confirmada no contexto desta pesquisa, conforme quadro 12.

Quadro 12 – Verificação de hipótese H3

Fonte de dados		Experimento (Comunicação Verbal)					Entrevista
<i>Subgrupo</i>	<i>hipótese H3</i>	<i>participação</i>	<i>entendimento</i>	<i>escuta ativa</i>	<i>polidez</i>	<i>assertividade</i>	<i>professor</i>
LP-A	-	-	-	B	-	-	B
ED-A	-	B	-	-	-	-	-
DM-A	-	-	-	B	-	-	B
Confirmação	-	-	-	-	-	-	não se aplica

Legenda: B = benefício confirmado; "-" = benefício não confirmado;

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

6.5 Verificação da hipótese H4

Esta subseção apresenta e analisa os resultados da exploração vocacional e verifica a hipótese H4 de pesquisa.

6.5.1 Apresentação da exploração vocacional

A tabela 13 apresenta o resultado da exploração vocacional dos alunos. Também apresenta a percepção dos professores do grupo AMoPCE com relação ao benefício.

Tabela 13 – Apresentação da exploração vocacional

Exploração vocacional		Intrínseca						Extrínseca					
Subgrupo	A	A			C			A			C		
Disciplina	Professor	Σ	m	σ	Σ	m	σ	Σ	m	σ	Σ	m	σ
LP	melhor	17	8,03	1,5	59	8,02	1,59	17	7,89	1,57	59	7,69	1,81
ED	neutro	16	7,56	1,59	27	8,19	1,44	16	5,99	1,81	27	7,86	1,59
DM	melhor	8	7,16	2,12	22	6,86	3,14	8	6,69	2,5	22	6,88	2,95
Consolidado	n/a	41	7,68	1,66	108	7,82	2,02	41	6,91	2,02	108	7,56	2,06

Legenda: n/a = não se aplica; Σ = número total de alunos; m = média; σ = desvio-padrão.

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

6.5.2 Análise dos resultados

A verificação da hipótese H4 foi feita por meio de duas fontes distintas de dados: os dados coletados nesta pesquisa e a percepção dos professores AMoPCE, conforme detalhamento a seguir.

LP – Verificação da hipótese H4:

- **Experimento:** Média similar em ambos os subgrupos. Benefício não confirmado.
- **Percepção docente:** Benefício confirmado (Apêndice D, PM:T4 a T5).
- **Conclusão:** Hipótese não confirmada neste subgrupo.

ED – Verificação da hipótese H4:

- **Experimento:** Média inferior ao subgrupo de controle. Benefício não confirmado.
- **Percepção docente:** Benefício confirmado (Apêndice D, PK:T20).
- **Conclusão:** Hipótese não confirmada neste subgrupo.

DM – Verificação da hipótese H4:

- **Experimento:** Média superior na exploração vocacional intrínseca e similar na exploração vocacional extrínseca. Confirmado benefício apenas à exploração vocacional intrínseca.
- **Percepção docente:** Benefício confirmado (Apêndice D, PG:T10 a T11).
- **Conclusão:** Hipótese não confirmada neste subgrupo, por ter beneficiado apenas a exploração vocacional intrínseca.

Consolidado - Verificação de hipótese H4:

- **Experimento:** Média similar em ambos os subgrupos. Benefício não confirmado.
- **Percepção docente:** Dado que as percepções dos docentes se aplicaram a diferentes contextos, não cabe consolidação.

Conclusão: A hipótese H4 não foi confirmada no contexto desta pesquisa, conforme quadro 13:

Quadro 13 – Verificação de hipótese H4

Fonte de dados		Experimento (exploração vocacional)		entrevista
<i>Subgrupo</i>	<i>Hipótese H4</i>	<i>Intrínseca</i>	<i>Extrínseca</i>	<i>Professor</i>
LP-A	-	-	-	B
ED-A	-	-	-	B
DM-A	-	B	-	B
Verificação	-	-	-	não se aplica

Legenda: B = benefício confirmado; "-" = Benefício não confirmado;

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

6.6 Discussões

O contexto desta pesquisa foi composto predominantemente por dois conteúdos: procedural, em LP e DM; factual, em ED. Neste contexto, as hipóteses H1, H2, H3 e H4 não se confirmaram e assim AMoPCE apresentou resultados similares ao método tradicional de ensino de programação com relação aos benefícios pesquisados.

Por outro lado, conforme fundamentação teórica, ao ser considerado o método AMoPCE, também se deve considerar o conteúdo da disciplina no qual ele é empregado, segundo modelo de referência da pesquisa ilustrado pela figura 9. Assim, o quadro 14 agrupou os resultados com base nos dois conteúdos identificados nesta pesquisa. Sob esta segunda perspectiva, é razoável inferir que, em disciplinas nas quais houve o predomínio do conteúdo prático (representadas pelas disciplinas LP e DM), foram constatados minimamente benefícios parciais à motivação, incluindo aumento na frequência escolar, e também à comunicação, na escuta ativa.

Quadro 14 – Benefícios parciais do AMoPCE no contexto desta pesquisa

Hipótese / conhecimento predominante	Disciplina	Conhecimento secundário	Semestre	H1 (Rendimento escolar)	H2 (Motivação para aprender)	H3 (Comunicação Verbal)	H4 (Exploração vocacional)
Factual	ED	procedural	3	-	-	-	-
Procedural	LP	factual	1	-	extrínseca e frequência	escuta ativa	-
	DM	Não se aplica	6	-	intrínseca, extrínseca e frequência	escuta ativa	intrínseca

Legenda: " - " = Nenhum benefício parcial constatado;

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Ainda mais, é plausível a observação de que quanto mais o conteúdo de programação torna-se procedural, mais benefícios são constatados. É o caso da disciplina DM, na qual foram verificados dois benefícios adicionais, estes intrínsecos, com relação ao subgrupo de LP: a motivação intrínseca e a exploração vocacional intrínseca. Assim verificou-se a hipótese H2 na disciplina DM, de conteúdo altamente procedural, e também foi possível observar o *continuum* educacional descrito por Biggs e Tang (2011) em disciplinas procedurais de programação. No *continuum* da disciplina DM, o acréscimo de princípios construtivistas à prática tradicional de ensino resultou em benefícios estudantis à motivação, à comunicação e à exploração vocacional.

Por outro lado, a disciplina ED, que trabalhou predominantemente um conteúdo factual, não obteve nenhum dos benefícios analisados. PjBL é definido como teoria e prática para contextos autênticos e exploratórios, com orientação à resolução de problemas (DEFILLIPPI, 2001). Ainda que a disciplina ED tenha trabalhado com algum grau o conteúdo procedural, parece ser difícil obter benefícios de AMoPCE neste contexto factual. Trabalhar um conteúdo de estruturas abstratas e complexas, por vezes difíceis de serem conectadas a contextos ou problemas próximos ao mundo dos estudantes, resulta em benefícios similares entre o AMoPCE e o método de ensino tradicional. Esta identificação é relevante para docentes e para futuras pesquisas, pois a aplicação do AMoPCE neste contexto pode desestimular docentes e/ou discentes, que talvez tenham a expectativa de benefícios, mas cheguem a resultados semelhantes. É plausível inferir que este fato por si só pode levar à uma percepção errônea de que AMoPCE e até mesmo outros métodos APjBL não agregam ao ensino de programação no ensino superior, levando a um desestímulo de uso no médio e longo prazo.

Por outro lado, no contexto estudado, AMoPCE beneficiou disciplinas em que predominou o conteúdo prático de programação de computadores. Desenvolver aplicativos para dispositivos móveis na disciplina DM, ou desenvolver programas compactos para resolver pequenos problemas do cotidiano em LP, foi mais motivante com AMoPCE. Além disso,

AMoPCE contribuiu para a melhoria de um aspecto da comunicação: a escuta ativa dos alunos. Esta caracteriza-se pela capacidade do receptor da mensagem em estar atento ao emissor da mensagem e à mensagem em si, conforme fundamentação teórica. Dado um aumento no número de emissores de mensagens com a utilização do AMoPCE, representados por mais alunos expressando-se, dado que estes possuem diferentes modos de expressão, é plausível inferir que os alunos exercitaram ainda mais a capacidade de entender diferentes emissores. Melhorou-se assim a escuta ativa dos próprios alunos, e gerou-se consequentemente uma redução na lacuna cognitiva (no caso da pesquisa, lacuna de comunicação), conforme descrito na obra de Biggs e Tang (2011).

Outra discussão refere-se ao conteúdo altamente procedural, na disciplina DM. Conforme quadro 14, AMoPCE contribuiu com dois benefícios considerados *intrínsecos* aos alunos. Benefícios intrínsecos usualmente são os mais difíceis de serem conseguidos: conforme fundamentação teórica, atuam em questões internas ao aluno. Estes benefícios intrínsecos foram: motivação intrínseca para aprender e exploração vocacional intrínseca. Assim, além de trabalhar aspectos externos ao aluno, em DM é razoável inferir que AMoPCE trabalhou aspectos internos dos alunos, tanto motivacionais como profissionais. Estes dois benefícios são relevantes para estes alunos, ajudando-os na transição do atual papel de estudante para o papel de profissional, transição esta muito relevante e de grande impactos, inclusive emocionais, na vida dos estudantes

Conforme tabela 11, nas disciplinas LP e DM, é factível inferir também sobre a relação benéfica de AMoPCE sobre a motivação, na forma de aumento de engajamento, por meio de um aumento na frequência escolar dos alunos. Embora a frequência tenha sido utilizada como medida auxiliar na motivação, um benefício à frequência escolar pode mitigar, ao menos em parte, o primeiro passo dado pelo aluno que caminha para a evasão escolar: o abandono da sala de aula. Por outro lado, para os alunos de melhor desempenho acadêmico, é factível inferir que um aumento na frequência provavelmente lhes trará benefícios, bem como haverá benefícios aos alunos de menor rendimento acadêmico, dada maior presença de alunos considerados “referência” naquele contexto.

Outra discussão diz respeito às diferenças entre a percepção dos benefícios por parte dos professores e os resultados quantitativos, a exemplo do rendimento escolar, conforme tabela 9. O rendimento escolar é um resultado estudantil próximo ao cotidiano do docente. Em ED e DM, os professores relataram uma percepção de benefício ao rendimento escolar. Porém as notas do experimento ficaram similares em ambos os grupos AMoPCE e controle, gerando assim uma aparente divergência. Uma análise dos dados históricos demonstrou que os

professores que relataram o benefício tinham um relacionamento pregresso de vários semestres com a disciplina na qual opinaram. Este fato pode ter influenciado, ao menos em parte, a percepção dos professores, que provavelmente lembraram o rendimento escolar dos alunos em semestres anteriores. Assim, ao analisar-se as notas históricas, comprova-se uma melhoria no desempenho das disciplinas AMoPCE. Portanto, é razoável inferir que não houve uma percepção divergente dos professores, mas sim uma percepção de melhoria às notas dos alunos com relação ao seu histórico, confirmada na percepção dos professores, mas que não foi constatado no semestre pesquisado com relação à turma de controle.

6.7 Limitações

As primeiras 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, com base na disponibilidade e interesse dos participantes em contribuir com esta pesquisa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

Esta pesquisa procurou estabelecer a maior semelhança possível entre os grupos, porém ainda assim limitadas em termos de validade externa. Portanto, não se pode generalizar os resultados encontrados para outros contextos, dado que o contexto pesquisado foi bastante específico e com um número restrito de amostras (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006). Outra limitação está associada aos instrumentos para aferição de mudanças no comportamento humano, tais como a motivação para aprender. Estas medições estão limitadas aos contextos das respectivas obras, tais como a limitação à motivação intrínseca e extrínseca para aprender, embora sejam conhecidos outros tipos de motivações humanas para aprender (BORUCHOVITCH, 2008; BELL J., 2008).

Existem também limitações à revisão da literatura, incluindo limitações à RSL. Uma RSL normalmente é um trabalho extensivo. Foram tomadas diversas precauções, tais como a adoção de ferramentas eletrônicas, e adoção de critérios claros e passíveis de reprodução por futuras pesquisas. Ainda assim, este processo pode estar sujeito a falha, viés ou ofuscamento de visão por parte do pesquisador (FELIZARDO et al., 2017).

Por fim, há também limitações relativas à análise mista de dados. Para tanto, foram tomadas diversas precauções, tais como o estabelecimento de regras claras para a convergência ou divergência na verificação de hipóteses e a utilização de diversas fontes de dados. Ainda

assim, a análise qualitativa pode incluir vies humano (YIN, 2001; CRESWELL; CLARK, 2013).

7 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, principalmente com relação ao rendimento escolar, à motivação para aprender, à comunicação verbal e à exploração vocacional dos alunos. O método APjBL de ensino utilizado foi o AMoPCE adaptado ao contexto desta pesquisa.

Os resultados demonstraram que AMoPCE beneficiou disciplinas predominantemente práticas, representadas pelas disciplinas LP e DM. Para a disciplina LP, de conteúdo predominantemente procedural, os benefícios foram: motivação extrínseca, incluindo a frequência escolar, e escuta ativa na comunicação. Para a disciplina DM, de conteúdo altamente procedural, a hipótese H2 de pesquisa foi verificada, pois foram constatados os seguintes benefícios: motivação intrínseca e extrínseca, incluindo a frequência escolar, escuta ativa na comunicação e exploração vocacional intrínseca. Por outro lado, ao considerar-se a disciplina ED, de conteúdo predominantemente factual, ou considerar-se o contexto geral da pesquisa, que uniu os dois tipos de conteúdo, procedural e factual, AMoPCE apresentou benefícios similares ao método tradicional de ensino de programação.

Para chegar a estes resultados, a pesquisa estabeleceu cinco objetivos específicos. Os três primeiros visavam obter o estado da arte de PjBL no contexto de ensino de programação por meio de uma RSL. O primeiro objetivo específico foi identificar e descrever o conjunto de métodos de gestão de projeto e de ensino associados à utilização de PjBL para a educação em programação. Com base nos 44 estudos selecionados pela RSL, concluiu-se que predominaram os métodos de ensino PjBL mesclados (25), seguido pelos estudos com referência a métodos tradicionais de ensino (20), estudos com referência a APjBL (10), referências a PBL (4), além de duas referências ao método AMoPCE. Também foram encontradas sete referências ao método de projeto SCRUM e duas ao XP.

No segundo objetivo específico da pesquisa, foram identificados os benefícios obtidos pelos alunos ao utilizarem PjBL em cursos de programação. Os estudos selecionados pela RSL apontaram doze benefícios com mais de uma citação. Destes, quatro benefícios foram selecionados por meio da mediana para serem utilizados nesta pesquisa: o rendimento escolar, a motivação (em conjunto com o engajamento e o interesse), a comunicação e a exploração vocacional dos alunos. No terceiro objetivo específico da pesquisa, foi detalhado o grau de melhoria percebida nestes quatro benefícios. Como resultado, 64% dos estudos selecionados apontaram algum impacto positivo, em maior ou menor grau, nestes quatro benefícios.

No quarto objetivo específico, o AMoPCE foi identificado como o método APjBL mais adequado ao contexto desta pesquisa. Foram identificadas e implementadas as seguintes adaptações ao AMoPCE: tradução, simplificação e adequação ao contexto da pesquisa.

No quinto e último objetivo específico da pesquisa, comparou-se o AMoPCE ao método tradicional de educação em programação, em uma instituição de ensino superior. Participaram da pesquisa 151 alunos e cinco professores. Foram analisados os benefícios aos alunos de programação, principalmente o rendimento escolar, a motivação para aprender, a comunicação verbal e a exploração vocacional.

Em suma, pode-se inferir que, no contexto estudado, para disciplinas de conteúdo predominantemente prático, quanto mais procedural foi o conteúdo da disciplina, mais AMoPCE beneficiou aos alunos. Na disciplina LP, de conteúdo predominantemente procedural, os benefícios constatados foram: motivação extrínseca e frequência escolar, além de escuta ativa na comunicação. Para a disciplina DM, constatou-se mais dois benefícios – a motivação intrínseca e a exploração vocacional intrínseca. Assim conclui-se que a hipótese H2 de pesquisa, AMoPCE beneficia a motivação para aprender, foi verificada nesta pesquisa para a disciplina de conteúdo altamente procedural, DM.

7.1 Contribuições

Visando aproximar a APjBL da rotina acadêmica e do ensino de programação, bem como colaborar com a melhoria contínua na educação tecnológica, as principais contribuições desta pesquisa foram:

- Detalhamento do estado da arte de PjBL para programação de computadores, incluindo os principais benefícios aos alunos e o grau de impacto de PjBL no rendimento escolar, na motivação, na comunicação verbal e na exploração vocacional, além da lista de métodos de ensino, métodos de gestão de projetos e abordagens de projetos associados a PjBL;
- Tradução e adaptação do método AMoPCE ao contexto do ensino superior tecnológico brasileiro, simplificando futuras aplicações ou replicações desta pesquisa no País, ou em contextos educacionais semelhantes;
- Adaptação de construtos ao contexto da PjBL para mensurar a motivação intrínseca e extrínseca, a comunicação verbal e a exploração vocacional dos alunos;

- Aplicação do método AMoPCE no contexto nacional, coleta e análise de dados de três diferentes fontes, cujos resultados foram apresentados nesta pesquisa, visando contribuições futuras para o ensino e para pesquisas de métodos ágeis de ensino de programação no contexto do ensino superior brasileiro;
- Trabalhos acadêmicos derivados desta pesquisa.

7.2 *Trabalhos realizados*

Até dezembro de 2018, as seguintes obras derivadas desta pesquisa haviam sido publicadas:

- *Principles of agile project-based learning to cope with the computer programming education at Brazilian Information System higher education* (GROTTA; PRADO, 2018a);
- Um ensaio sobre a experiência educacional na programação de computadores: a abordagem tradicional versus a aprendizagem baseada em projetos (GROTTA; PRADO, 2018b); agraciada com menção honrosa.

7.3 *Trabalhos futuros*

Esta pesquisa pode contribuir com diversos trabalhos futuros. Por exemplo, AMoPCE poderá ser aplicado no mesmo Campus onde ocorreu a pesquisa, porém no nível técnico de ensino, que segundo Kastl, Kiesmüller e Romeike (2016) possui lacunas de estudos ainda maiores do que as observadas no ensino superior. Outra oportunidade futura seria a replicação e o aperfeiçoamento do AMoPCE nos demais *campi* da instituição.

Há também oportunidades de estudo relacionadas a instrumentos e métodos de avaliação (GROTTA; PRADO, 2018b). Nos estudos selecionados pela RSL, também não foram encontradas referências à abordagem Bimodal em PjBL, podendo configurar uma lacuna para estudos futuros.

No contexto da pesquisa, foi mencionado um possível desafio que pode ser objeto de estudo: sincronizar as atividades extraclasse entre diferentes disciplinas, diferentes turmas e/ou diferentes professores por meio do AMoPCE (Apêndice D – PE:T1 a T2). Outra oportunidade identificada está relacionada ao desafio de potencializar os benefícios de AMoPCE no contexto de disciplinas predominantemente factuais. Há também oportunidades futuras de estudos que detalhem subgrupos ou sujeitos, tais como os alunos mais relutantes à participação (Apêndice

D – PK:T16). Há oportunidades relacionadas ao estudo da correlação entre benefícios e resultados específicos, a exemplo da relação entre comunicação verbal técnica e a qualidade do software produzido (Apêndice D – PG:T11 a T12).

Os próprios benefícios pesquisados também podem ser caracterizados como desafios. Por exemplo, ao mesmo tempo que AMoPCE pode beneficiar o futuro profissional dos alunos, os alunos que conseguem um emprego durante o curso podem ter dificuldade em continuar os estudos (Apêndice D – PN:T09, T12 e PM:T17). Futuras pesquisas poderiam detalhar estes desafios e assim propor soluções mais próximas às necessidades dos alunos e dos docentes.

Por fim, outro tema relevante seria o da capacitação dos docentes em AMoPCE. Pesquisas futuras também poderiam abranger a aplicação do AMoPCE no contexto da educação à distância ou educação semipresencial, além de ambientes educacionais com grande número de alunos por classe.

Pesquisas futuras poderiam também investigar a relação entre AMoPCE e as disciplinas ao longo do curso. Talvez possa haver alguma relação com a figura 7, na qual foi constatado um maior número de estudos da RSL localizados nas fases iniciais e finais dos cursos pesquisados. AMoPCE talvez facilite o acolhimento dos recém-chegados (Apêndice D, PM:T4). Por outro lado, talvez seja mais difícil modificar o método para alunos que já estão no meio do curso e acostumados a uma dinâmica instrutivista (Apêndice D, PK:T5 e T8). Se assim for constatado, poder-se-ia contribuir com a identificação de semestres ou períodos dos cursos mais beneficiados pelo AMoPCE.

Referências¹

- 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://www.computer.org/csdl/proceedings/fie/2014/3922/00/07044180-abs.html>>. Acesso em: 2-set-2017.
- ANDERSON, L. W. *et al.* **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. Pennsylvania: Longman, 2001.
- ATLASSIAN [website]. Sobre o Trello: O que é o Trello? Disponível em: <<https://trello.com/about>>. Acesso em: 01-mar-2018.
- AXELOS. **What Is PRINCE2? The Definition, History & Benefits**. Disponível em: <<https://www.prince2.com/usa/what-is-prince2>>. Acesso em: 29 jan. 2018.
- BARDIN, L. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, v. 22, n. 37, p. 223, 2004.
- BECK, C.; KOSNIK, C. Towards Social Constructivism in Preservice Education. In: _____ **Innovations in Teacher Education: A Social Constructivist Approach**. New York: State University of New York Press, 2012. p. 7–23. (SUNY series, Teacher Preparation and Development)
- BECK, K. What is XP. In: **Extreme Programming Explained: Embrace Change**. 2. ed. New Jersey: Pearson Education, 2012. p. 1–4. (XP Series).
- BELL, J. Abordagens de Pesquisa. In: _____. **Projeto de Pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais**. 4. ed. São Paulo: Artmed Editora, 2008. p. 21–22, 135-148.
- BELL, S. Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. **The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas**, v. 83, n. 2, p. 39–43, 2010.
- 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).
- BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 1991.
- BORUCHOVITCH, E. Escala de Motivação Para Aprender de Universitários: Propriedades Psicométricas. **Avaliação psicológica**, v. 7, n. 2, p. 127–134, 2008.
- BOSS, S.; LARMER, J.; MERGENDOLLER, J. R. Competences for College, Career and Life. In: _____. **PBL for 21st Century Success: Teaching Critical Thinking, Collaboration, Communication, and Creativity**. California: Buck Institute for Education, _____

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

2015. p. 1–35. (Project based learning toolkit series). Disponível em: <<https://www.amazon.com/21st-Century-Success-Collaboration-Communication-ebook/dp/B00HZ6TB2U>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Dispõe sobre as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 02-set-2017.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Resolução nº 196, de 10 de Outubro de 1996**. Dispõe sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasil, 1996b. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1996/res0196_10_10_1996.html>. Acesso em: 02-set-2017.

CHAN MOW, I. T. Issues and difficulties in teaching novice computer programming. In: ISKANDER, M. (Ed.). **Innovative Techniques in Instruction Technology, E-Learning, E-Assessment, and Education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2008. p. 199–204.

CHEN, C.-Y.; HONG, Y.-C.; CHEN, P.-C. Effects of the Meetings-Flow Approach on Quality Teamwork in the Training of Software Capstone Projects. **IEEE Transactions on Education**, v. 57, n. 3, p. 201–208, 2014.

CODEFIRST [website]. PlanItPoker. Disponível em: <<https://www.planitpoker.com/>>. Acesso em: 01-mar-2018.

CORNO, F.; RUSSIS, L. DE. Training Engineers for the Ambient Intelligence Challenge. **IEEE Transactions on Education**, v. 60, n. 1, p. 40–49, 2017.

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.

DEFILLIPPI, R. J. Introduction: Project-Based Learning, Reflective Practices and Learning. **Management Learning**, v. 32, n. 1, p. 5–10, 2001.

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.

EDMODO [website]. Meet Edmodo. Disponível em: <<https://go.edmodo.com/about/>>. Acesso em: 01-mar-2018.

FAGERHOLM, F.; VIHAVAINEN, A. Peer Assessment in Experiential Learning Assessing Tacit and Explicit Skills in Agile Software Engineering Capstone Projects. In: IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE, 43., 2013, Oklahoma City. **Proceedings...** Oklahoma City: IEEE, 2013. Disponível em:

<<https://ieeexplore.ieee.org/document/6685132>>. Acesso em: 02-set-2017.

FELIZARDO, K. *et al.* **Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FIOR, C. A.; MERCURI, E. Evidências de validade da Escala de Envolvimento Acadêmico para universitários. **Avaliação Psicológica**, v. 12, n. 1, p. 81–89, 2013.

FRANCESE, R. *et al.* Using Project-Based-Learning in a mobile application development course - An experience report. **Journal of Visual Languages & Computing**, v. 31, p. 196–205, 2015.

FRANK, M.; ROECKERATH, C. Augmenting Mathematics Courses by Problem-Based Learning. **International Journal Of Engineering Pedagogy**, v. 6, n. 1, p. 50–55, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

GARNELI, V. *et al.* Serious game development as a creative learning experience: lessons learnt. In: IEEE/ACM INTERNATIONAL WORKSHOP ON GAMES AND SOFTWARE ENGINEERING, 4., 2015, Florence. **Proceedings...** Florence: IEEE, 2015. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7169467>>. Acesso em: 02-set.-2017.

GARTNER [*website*]. Implementing Bimodal IT - Delivering on the Promise. Disponível em: <https://www.gartner.com/it/content/3123400/3123418/october_21_implementing_bimodal_smingay.pdf?userId=94941060>. Acesso em: 16-maio-2017.

_____. What is Bimodal IT?, 2017. Disponível em: <<https://www.gartner.com/it-glossary/bimodal>>. Acesso em: 14-ago.-2017

GESTWICKI, P.; MCNELLY, B. Interdisciplinary Projects in the Academic Studio. **ACM Transactions on Computing Education**, v. 16, n. 2, mar. 2016.

GIRAFFA, L. M. M.; MORAES, M. C.; UDEN, L. Teaching Object-Oriented Programming in First-Year Undergraduate Courses Supported By Virtual Classrooms. **Springer Proceedings in Complexity**, p. 15–26, 2014.

GITHUB [*website*]. GitHub is how people build software. Disponível em: <<https://github.com/about/>>. Acesso em: 01-mar-2018.

GODSE, A. P.; GODSE, D. A. An Introduction do Computer Programming. In: _____. **Computer Programming**. Pune: Technical Publications, 2007. p. 1–17. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=WvHB5Qmeq6YC>>. Acesso em: 02-set-2017.

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

GROTTA, A.; PRADO, E. Principles of agile project-based learning to cope with the computer programming education at Brazilian Information System higher education. In: WORKSHOP DE TESES E DISSERTAÇÕES EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 11.,

2018, Caxias do Sul. **Anais...**Caxias do Sul - RS: jun. 2018a. Disponível em: <<http://natal.uern.br/eventos/csbc2018/anais/Anais%20WEI%202018.pdf>>. Acesso em: 01-out-2018.

_____. Um ensaio sobre a experiência educacional na programação de computadores: a abordagem tradicional versus a aprendizagem baseada em projetos. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 26., 2018, Natal - RN. **Anais...**Natal, RN: ago. 2018b. Disponível em: <<http://portaldeconteudo.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/3496>>. Acesso em: 01-out-2018.

GUZMAN-RAMIREZ, E.; GARCIA, I. A. Using the Project-Based Learning Approach for Incorporating an FPGA-Based Integrated Hardware/Software Tool for Implementing and Evaluating Image Processing Algorithms Into Graduate Level Courses. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 21, n. 1, p. E73–E88, 2013.

HASNI, A. *et al.* Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K – 12 levels : a systematic review. **Studies in Science Education**, v. 52, n. 2, p. 199–231, 2016.

HEA - HIGHER EDUCATION AUTHORITY [website]. **A Study of Progression in Irish Higher Education**. Disponível em: <<http://hea.ie/assets/uploads/2017/06/A-Study-Of-Progression-in-Irish-Higher-Education-201213-201314.pdf>>. Acesso em: 22-ago-2017.

HERNANDEZ-BARRERA, A. Teaching introduction to robotics: Using a blend of problem- and project-based learning approaches. In: IEEE SOUTHEASTCON, 2014, Lexington. **Proceeding...** Lexington: IEEE, 2014. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6950686>>. Acesso em: 02-set-2017.

IGAKI, H. *et al.* Quantitative Assessment with Using Ticket Driven Development for Teaching Scrum Framework. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 36., 2014, Hyderabad. **Proceedings...** Hyderabad: Association for Computing Machinery, 2014. Disponível em: <<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2591162>>. Acesso em: 02-set-2017.

ISIK, M. F. Design and implementation of a training set for distributed system and mechatronic applications: project based learning. **Tehnicki vjesnik - Technical Gazette**, v. 23, n. 6, p. 1609–1616, nov. 2016.

JAZAYERI, M. Combining Mastery Learning with Project-Based Learning in a First Programming Course: An Experience Report. In: IEEE/ACM IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 37., 2015, Florence. **Proceedings...** Florence: IEEE, 2015. Disponível em: <<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2819059>>. Acesso em: 02-set-2017.

JIMENEZ LOPEZ, A. F.; PRIETO PELAYO, M. C.; RAMIREZ FORERO, A. Teaching Image Processing in Engineering Using Python. **IEEE Revista Iberoamericana De Tecnologías Del Aprendizaje (IEEE RITA)**, v. 11, n. 3, p. 129–136, 2016.

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-set-2017.

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://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84994322700&doi=10.1145%2F2978249.2978257&partnerID=40&md5=fcbaa46e95d7d0cdbfaf1b0fc3b78c3f>>. Acesso em: 02-set-2017.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Keele, UK: [s.n.].

KIZAKI, S.; TAHARA, Y.; OHSUGA, A. Software development PBL focusing on communication using scrum. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED APPLIED INFORMATICS, 3., 2014, Kitakyushu. **Proceedings...** New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2014

KRISHNAMOORTHY, V.; APPASAMY, B.; SCAFFIDI, C. Using Intelligent Tutors to Teach Students How APIs Are Used for Software Engineering in Practice. **IEEE Transactions on Education**, v. 56, n. 3, p. 355–363, 2013.

KUNDRA, D.; SUREKA, A. An Experience Report on Teaching Compiler Design Concepts using Case-Based and Project-Based Learning Approaches. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGY FOR EDUCATION, 8., 2016, New York. **Proceedings...** NEW York, NY: IEEE, 2016. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7814827>>. Acesso em: 02-set-2017.

LANCOR, L.; KATHA, S. Analyzing PHP frameworks for use in a project-based software engineering course. In: ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION, 44., 2013, Denver. **Proceedings...** Denver: 2013. Disponível em: <<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2445350&dl=ACM&coll=DL>>. Acesso em: 02-set-2017.

LANG, G. Agile Learning: Sprinting through the Semester. **Information Systems Education Journal**, v. 15, n. 3, p. 14–21, maio 2017.

LARRAZA-MENDILUZE, E. *et al.* Game-Console-Based Projects for Learning the Computer Input/Output Subsystem. **IEEE Transactions on Education**, v. 56, n. 4, p. 453–458, 2013.

LIU, Y.; YIN, L. A Project-based Learning Approach for Junior Windows Software Programmer. In: CONFERENCE ON EDUCATION TECHNOLOGY AND MANAGEMENT SCIENCE, 6., 2013, Paris. **Proceedings...**: Advances in Intelligent Systems Research. Paris: Atlantis, 2013. Disponível em: <<https://www.atlantispress.com/proceedings/icetms-13/7138>>. Acesso em: 02-set-2017.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições**. São Paulo: Cortez, 2008.

MAHNIČ, V. The capstone course as a means for teaching agile software development through project-based learning. **World Transactions on Engineering and Technology Education**, v. 13, n. 3, p. 225–230, 2015.

MANOGARAN, E. ACT-PBL: An adaptive approach to teach multi-core computing in university education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGY FOR EDUCATION, 5., 2013, Kharagpur. **Proceedings...** Kharagpur: IEEE Computer Society, 2013. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6751052>>. Acesso em: 02-set-2017.

MATTEI, A. L. P. *et al.* Nanosatellite Event Simulator Development Using Scrum Agile Method and Safety-Critical Application Development Environment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY NEW GENERATIONS, 12., 2015, Las Vegas. **Proceedings...** Las Vegas: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2015. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7113456>>. Acesso em: 02-set-2017.

MOGNON, J. F.; SANTOS, A. A. Vida acadêmica e exploração vocacional em universitários formandos: relações e diferenças. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, 2014.

MONETT, D. Agile Project-Based Teaching and Learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING RESEARCH AND PRACTICE, 13., 2013, Las Vegas. **Proceedings...** Las Vegas: 2013 Disponível em: <<https://search.proquest.com/docview/1629366456?accountid=14643>>. Acesso em: 02-set-2017.

MORAES, R. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, p. 7–32, 1999.

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

MORROW, J. R. *et al.* Teoria da Reprodutibilidade e da Validade. In: _____. **Medida e Avaliação do Desempenho Humano**. 4. ed. São Paulo: Artmed Editora, 2014. p. 123–131.

MYSOREWALA, M.; CHEDED, L. A project-based strategy for teaching robotics using NI's embedded-FPGA platform. **International Journal of Electrical Engineering Education**, v. 50, n. 2, p. 139–156, 2013.

OZDAMLI, F.; TURAN, B. Effects of a Technology Supported Project Based Learning (TS-PBL) Approach on the Success of a Mobile Application Development Course and the Students' Opinions. **TEM Journal-Technology Education Management Informatics**, v. 6, n. 2, p. 258–264, 2017.

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-set-2017.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. What sort of studies do I include in the review? In: _____. **Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide**. Malden: Wiley, 2006. p. 43–48.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)**. 5th. ed. Newtown Square: Project Management Institute, Inc., 2013.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE [website]. What is Project Management | PMI. Disponível em: <<https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management>>. Acesso em: 16 maio. 2017a.

_____. [website]. Founders | Project Management Institute. Disponível em: <<https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/founders>>. Acesso em: 16 out. 2017b.

PORCARO, D. Applying constructivism in instructivist learning cultures. **Multicultural Education & Technology Journal**, 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.

RATHER, A. R. Meaning, Nature and Scope of Education. In: _____. **Theory and Principles of Education**. New Delhi: Discovery Publishing House, 2004. p. 1–20. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=yyLbZAlCSukC>>. Acesso em: 05-mar-2017.

RICHARD, J. C.; SHRYOCK, K. J.; LAGOUDAS, D. C. Integrating Aerospace Research Materials into a Project-Based First-Year Engineering Design Course. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE, 112., 2012, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: Soc. Engineering Education, 2012. Disponível em: <<http://www.asee.org/public/conferences/8/papers/4719/view>>. Acesso em: 02-set-2017.

RODOV, A.; TEIXIDÓ, J. **Blending agile and waterfall keys to successful implementation**. Disponível em: <<https://www.pmi.org/learning/library/blending-agile-waterfall-successful-integration-10213>>. Acesso em: 16 maio. 2017.

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 Machinery, 2012. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84878432904&doi=10.1145%2F2481449.2481461&partnerID=40&md5=e6aed2496246addcec0589ef1a04f111>>. Acesso em: 02-set-2017.

ROTHER, I. Work in Progress: Starter-Project for First Semester Students to Survey Their Engineering Studies. In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE, 5, 2015, Tallinn. **Proceedings...** New York, NY: IEEE, 2015. Disponível em:

<<https://ieeexplore.ieee.org/document/7095941>>. Acesso em: 02-set-2017.

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: 16 maio. 2017.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **The Scrum Guide**. 2013. Disponível em: <<http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-US.pdf>>. Acesso em: 16 maio. 2017.

SCRUM ALLIANCE [*website*]. What is Scrum? An Agile Framework for Completing Complex Projects. Disponível em: <<https://www.scrumalliance.org/why-scrum>>. Acesso em: 16 maio. 2017.

SEMESP - SINDICATO DAS ENTIDADES MANTENEDORAS DE ESTABELECIMENTOS DE ENSINO SUPERIOR NO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapa do Ensino Superior no Brasil, 2015. Disponível em: <www.semesp.org.br/portal/pdfs/publicacoes/mapa_do_ensino_superior_sp_2012.pdf>

SHANNON, L.-J.; WARD, Y. D. A case study: From game programming to ICTs. In: Kaur, H.; Tao, X. **ICTs and the Millennium Development Goals**. Boston: Springer US, 2014.

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

STELKO-PEREIRA, A. C.; VALLE, J. E.; WILLIAMS, L. C. A. Escala de engajamento escolar: análise de características psicométricas. **Avaliação Psicológica**, v. 14, n. 2, p. 207–212, 2015.

SUNAGA, Y. *et al.* Relation Between Combinations of Personal Characteristic Types Educational Effectiveness for a Controlled Project-Based Learning Course. **IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing**, v. 5, n. 1, p. 69–76, 2017.

TARNE, B. **Combine Agile and Traditional Project Management Approaches**. Disponível em: <<https://www.pmi.org/learning/library/combine-agile-traditional-project-management-approaches-7304>>. Acesso em: 16 maio. 2017.

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

THOMAS, M. Project-Based Language Learning with Technology: Learner Collaboration in an EFL Classroom in Japan. New York: Taylor & Francis, 2017. p. 43–47. (Routledge Studies in Applied Linguistics)

VALVENY, E. *et al.* Adaptation of a computer programming course to the ESHE requirements: Evaluation five years later. **European Journal of Engineering Education**, v. 37, n. 3, p. 243–254, 2012.

VEGA, C.; JIMÉNEZ, C.; VILLALOBOS, J. A scalable and incremental project-based learning approach for CS1/CS2 courses. **Education and Information Technologies**, v. 18, n. 2, p. 309–329, 2013.

VRBÍK, V.; HODINÁŘ, J. Communicative approach to teaching programming with focus on project-based learning. **Recent Patents on Computer Science**, 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-set-2017.

WANG, H.; ZHOU, C.; WU, Y. Smart Cup, Wisdom Creation: A Project-Based Learning Initiative for Maker Education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES, 16., 2016, Austin. **Proceedings...** New York, NY: IEEE, 2016. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7757030>>. Acesso em: 02-set-2017.

WELLS, D. **Extreme Programming: A Gentle Introduction**. Disponível em: <<http://www.extremeprogramming.org/>>. Acesso em: 16 maio. 2017.

WU, L. L. *et al.* Implementation and impact of a first-year project-based learning course. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE AND EXPOSITION, CONFERENCE, 5., 2016, New Orleans. **Proceedings...** New Orleans: American Society for Engineering Education, 2016. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84983284929&partnerID=40&md5=d34e268b98e61833c4a30b8b4747c3a6>>. Acesso em: 02-set-2017.

YIN, R. Conduzindo estudo de caso: coletas e evidências. In: _____. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. p. 121-123.

YOON, I.; KANG, E.-Y. E. Transforming experience of computer science software development through developing a usable multiplayer online game in one semester. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED EDUCATION, 6., 2014, Barcelona. **Proceedings...** Barcelona: SciTePress, 2014. Disponível em: <eid=2-s2.0-84902336187&partnerID=40&md5=eab382d18722e8a404c000a09ac7acbc>. Acesso em: 02-set-2017.

ZHANG, Y.; LIU, Y. Management enhanced double PBL based reform in advanced programming design course. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EMBEDDED SOFTWARE AND SYSTEMS, 9., 2012, Liverpool. **Proceedings...** Liverpool: 2012. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84870476002&doi=10.1109%2FHPCC.2012.244&partnerID=40&md5=d13ef58feaf170633832eef4304bf6ba>>. Acesso em: 02-set-2017.

ZOUGANELI, E. *et al.* Project-based learning in programming classes – the effect of open project scope on student motivation and learning outcome. **IFAC Proceedings Volumes**, v. 47, n. 3, p. 1232–1236.

Apêndice A – Informações complementares da RSL

Este anexo detalha os estudos selecionados por esta RSL. O quadro 15 complementa a qualificação dos estudos com as seguintes informações: nível de ensino (superior, médio ou médio e superior); área do curso (ex.: Ciência da Computação, Sistemas de Informação); disciplina lecionada; linguagem de programação; e provável nível de senioridade da turma.

Quadro 15 – RSL: Informações adicionais dos artigos selecionados

Ref.	Nível	Área do curso	Disciplina lecionada	Linguagem	Srd
A1	superior	Engenharia Mecânica e Elétrica	Programação Básica	C	JR
A2	superior	Ciência da Computação	Programação básica para Windows	C++	JR
A3	superior	Ciência da Computação	Cupi2 (CS1 and CS2)	Java	JR
A4	superior	Ciência da Computação e Tecnologia	multi-core processors	OpenMP, C	JR /SR
A5	superior	Engenharia da Computação	AP (<i>algorithms and programming</i>) e LP (<i>programming languages</i>)	C	JR
A6	superior	Ciência da Computação de Informação (CIS)	Desenvolvimento web (Web Development CIS381)	Bootstrap, Django, Python, Nitrous, Heroku	mid
A7	superior	Ciência da Computação	-	-	-
A8	médio	Ciência da Computação	Desenvolvimento de software	-	SR
A9	superior	Engenharia	Desenho de compiladores	Lex & Yacc	mid
A10	superior	Engenharia de computação (<i>computer systems engineering</i>)	Desenvolvimento de software (CSE nível 2, Sistemas de Computadores e design de software)	-	mid
A11	superior	Ciência da Computação	Software Design and Development (CSC330)	PHP	mid /SR
A12	Médio para superior (transição)	Engenharia	Matemática	Mathlab	JR /SR
A13	superior	Engenharia de Software	Introdução à programação	Python	JR
A14	médio	Engenharia Elétrica	Programação	Delphi, POO	JR /mid /SR
A15	superior	Engenharia	Automação	PLC, HMI	-
A16	superior	Engenharia de Computação (<i>Computer Engineering</i>)	Mobile Application Development	ActionScript, Adobe Flash	-

Ref.	Nível	Área do curso	Disciplina lecionada	Linguagem	Srd
A17	médio	TI	“Fundamentals of Computers” “Practices and Applications of Computer Software,” e “Instruction of Computer Programming.”	Scratch	SR
A18	superior	Engenharia de Computação	Projeto de conclusão (capstone project)	-	SR
A19	médio	Ensino médio	Estatística (<i>Summer residential program - 2 weeks</i>)	SAS	SR
A20	superior	TI	Programação de subsistemas de E/S (<i>input output</i>)	Nintendo DS (NDS)	-
A21	superior	Engenharia	Introdução à Engenharia	-	JR
A22	superior	Engenharia	Desenvolvimento de aplicativos móveis	-	-
A23	superior	Engenharia	Design de Engenharia	LabView	-
A24	superior	TI	Programação de jogos	-	-
A25	superior	Computer Software	<i>Advanced Programming Design</i>	C#, WPF, XAML	JR
A26	superior	Engenharia	Interdisciplinary and Integrated Satellite-Launcher Brazilian Academic System 2014 (SI-LANSAB 2014).	Safety-Critical Application Development Environment (SCADE), Integrated Computer Aided Software Engineering Environment (I-CASEE), C++, STK	-
A27	superior	Ciência da Computação	Projeto de Conclusão de Curso (<i>Capstone Project</i>)	-	-
A28	superior	Engenharia Elétrica	PC-based instrumentation and communication networks	LabVIEW	-
A29	médio	Ciência da Computação	<i>Robotics software systems</i>	C++, Python, Robot Operating System	-
A30	superior	Diversas	PBL básico	Java, JavaScript, HTML e MongoDB.	-
A31	superior	TI	Fundamentos de desenvolvimento de sistemas de informação	-	JR
A32	superior	médio	Programação web	ASP.NET	SR
A33	médio	Ginásio (Gymnasium)	<i>Serious game development</i>	-	-
A34	superior	TI	-	Arduino	-
A35	superior	Sistemas de Informação	Desenvolvimento mobile	Java	-
A36	médio	Médio técnico	Programação	Java	JR

Ref.	Nível	Área do curso	Disciplina lecionada	Linguagem	Srd
A37	superior	Engenharia	<i>Image processing</i>	Python	-
A38	médio	Engenharia	Workshop de introdução à robótica	C/C++	-
A39	superior	Ciência da Computação	Engenharia de software	-	-
A40	superior	Diferentes cursos de exatas	<i>Ambient intelligence (AmI)</i>	Java, web, mobile	-
A41	superior	Ciência da Computação	Ensino de APIs	Java	-
A42	superior	Ciência da Computação	Desenvolvimento mobile (<i>Mobile Application Development- MAD</i>)	Java, web, android, JSON	-
A43	superior	Ciência da Computação	Processamento Digital de Imagens	FPGA	-
A44	superior	Engenharia Elétrica e Mecânica	Diversas	-	JR

Legenda: JR = Iniciante; mid = intermediário; SR = avançado; Srd: Nível de senioridade da turma

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

O quadro 16 sumariza os principais métodos de ensino e de projetos encontrados pela RSL. Com base em uma análise de conteúdo, o método PjBL mesclado esta foi subdividido em dois subgrupos: por combinação, conforme quadro 17 por associação, conforme quadro 18.

Quadro 16 – RSL: Detalhamento dos principais métodos de ensino e de projeto

Posição	Grupo	Artigo
1	PjBL mesclado	Por combinação: A4, A9, A10, A11, A13, A16, A17, A25, A26, A31, <u>A38</u> , A42, A43. Detalhes no quadro 17 . Por associação: A1, A5, A7, <u>A8</u> , <u>A14</u> , A18, A24, A27, A30, A37, A40, A41. Detalhes no quadro 18.
2	Com menção à visão tradicional	A1, A3, A4, A5, A7, A9, A10, A13, <u>A14</u> , A16, <u>A17</u> , <u>A19</u> , A20, A21, A24, A25, <u>A33</u> , A37, A40, A43
3	Agile	A6, A7, <u>A8</u> , A24, A26, A27, A30, A35, <u>A36</u> , A39
4	PjBL	A2, A15, A22, A23, A28, <u>A29</u> , A32, A44
5	Scrum	<u>A8</u> , A24, A26, A30, A35, <u>A36</u> , A39
6	PBL	<u>A12</u> , <u>A14</u> , A34, A25
7	AMoPCE	<u>A8</u> , <u>A36</u>
	XP	A7, <u>A8</u>
	PjBL <i>Waterfall</i>	A6, <u>A8</u>

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

O quadro 17 sumariza os métodos de ensino PjBL mesclados por combinação. Por combinação, articula-se que estes métodos foram amalgamados entre si, onde nome e conceito

representassem esta combinação, a exemplo de ACt-PBL. Os resumos a seguir foram baseados nas respectivas obras:

Quadro 17 – RSL: PjBL mesclado por combinação

Seq.	Método de ensino	Resumo	Artigo
1	<i>Active Collaborative PBL-based teaching methodology</i> (ACt-PBL)	ACt-PBL é um método PjBL para o ensino de computação multiprocessamento (multi-core). Possui foco em treinamentos práticos, discussões em grupo e em par, demonstração dos projetos, por meio do mapeando do plano de ensino para o as tarefas designadas aos alunos.	A4
2	CPLC - <i>Case-based and Project-based Learning</i>	Um caso (do inglês, <i>case</i>) é um texto descrevendo um problema real, mas não tratando de qualquer solução. Com base nesta definição, o método propõe um projeto principal que seja possível ser dividido em subprojetos e então designados aos alunos.	A9
3	Double PBL	Neste estudo, a expressão dupla PBL (do inglês, <i>double PBL</i>) refere-se ao uso conjunto dos princípios de PBL e PjBL, em uma tentativa de equilibrar as dosagens de utilização de cada um	A25
4	Interdisciplinary Project Based Learning (IPBL)	Método PjBL para projetos interdisciplinares voltado a nano-satélites.	A26
5	PjBL <i>blended with</i> PBL	Similar ao <i>double PBL</i> , este método mescla os princípios de PBL, porém tendo PjBL como o método principal.	A38
6	PjBL centrado no cliente	PjBL centrado no cliente foi utilizado como mescla de ensino e também para projetos advindos do mercado de trabalho. Ao final, a medida a satisfação foi tomada destes clientes externos por meio de uma fórmula específica da satisfação.	A35
7	PjBL com apoio do cliente	O cliente teve um papel mais relevante de <i>coaching</i> (mentoria, tradução nossa) para o projeto. Embora também tenha participado da avaliação final, a nota contou também com as notas de autoavaliação dos indivíduos, bem como a avaliação de outros grupos, sobre o trabalho final apresentado.	A10
8	PjBL com <i>FPGA-based tool</i>	Método adaptado para o ensino tratamento de imagens, utilizando-se <i>Field Programmable Gate Array</i> (FPGA), uma tecnologia que tem ganhando espaço nos ambientes de pesquisa e acadêmicos para processamento em tempo real.	A43
9	PjBL com características pessoais	Método PjBL que considera as características pessoais dos alunos utilizando a teoria dos cinco fatores e do stress, de modo a medir e classificar os perfis de alunos para, entre outros objetivos, montar grupos com melhor desempenho.	A31
10	PjBL com <i>enhanced collaboration and competition</i>	Método PjBL onde foram incluídas característica específicas para ressaltar a colaboração interna das equipes ao mesmo tempo que também ressalta a competitividade entre equipes.	A42
11	PjBL <i>with mastery-based learning</i> (competence-based learning)	Método de ensino que permite ao aluno entrar na fase de projeto da disciplina (PjBL) somente depois que passar em uma prova optativa, denominada fase de domínio mínimo (<i>mastery</i>) conteúdo. Se não passar nesta primeira fase, o aluno é reprovado.	A13
12	PjBL <i>scratch-oriented</i>	PjBL mesclado para maximizar o ensino de programação por meio da linguagem Scratch.	A17
13	Technology Supported Project Based Learning (TS-PBL)	PjBL com mesclas visando a utilização de tecnologias para treinamento em programação de aplicativos móveis.	A16

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

O quadro 18 sumariza os métodos de ensino PjBL mesclados por combinação. Por associação articula-se que os métodos de ensino estavam apenas “associados” entre si, mas não foram necessariamente amalgamados entre si. Por exemplo, no estudo A24 em que PjBL foi associado ao *Academic Studio*. Os resumos a seguir foram baseados nas respectivas:

Quadro 18 – RSL: PjBL mesclado por associação

Seq.	Método de ensino	Resumo	Artigo
1	Academic studio	Método que reúne três polos (alunos do curso, instituição de ensino e membros da comunidade) em torno de projetos interdisciplinares de aprendizagem. Adicionalmente, utiliza teorias de cognição sociocultural.	A24
2	Aprendizagem baseada em equipe	Estudo apresenta a aprendizagem coletiva (baseada em equipe) como método adicional à aprendizagem provida por PjBL.	A40
3	Aprendizagem por exemplos/guias	Técnica de utilização de tutores, como alunos mais experientes de outras turmas, para servirem de guia e exemplos para os alunos menos experientes.	A41
4	ARCS (Attention Relevance Confidence and Satisfaction)	Conforme acrônimo, método cujo foco é direcionado por quatro critérios: atenção, relevância, confiança e satisfação.	A37
5	CAT (communicative approach to teaching)	Método com foco na comunicação em sala de aula.	A14
	Heuristic	Heurístico. Método mais complexo do que o simples diálogo, tem foco na formação de blocos de conhecimentos pelo aluno, que então são revisados e reutilizados para construção de novos blocos de conhecimento.	
6	<i>cooperative learning</i>	Método com foco na cooperação entre alunos.	A5
7	eXtreme Programming (XP)	eXtreme Programming (XP), método ágil de desenvolvimento de software, que utiliza, por exemplo, técnica de <i>pair programming</i> (dois programadores em um único computador ao mesmo tempo) entre outros.	A7
8	meeting flow (MF)	Método que propõe a utilização de reuniões flexíveis e em forma de fluxo, em oposição às reuniões fixas proposta por métodos ágeis, tais como a reunião <i>daily scrum</i> .	A18
9	Socratic-like	Método similar ao Socrático (Socratic-like), onde o professor utilizar perguntas, questionamentos, visando extrair o conhecimento dos alunos.	A1
10	TiDD(Ticket Driven Development)	Visando criar um maior equilíbrio na carga de trabalho dos alunos para evitar sobrecarga em alguns poucos alunos do grupo, são criados chamados (<i>tickets</i>) contento a descrição e a carga de trabalho de cada aluno, antecipadamente.	A30
11	Transporte Didático	No contexto do estudo, a transposição didática refere-se à adaptação de práticas profissional para a educação.	A8
12	Validação pessoal e por pares	Utilização de técnicas de correção e avaliação do rendimento escolar por meio da validação do próprio aluno e validação de seus pares (<i>self and peer assesement</i>)	A27

Os três últimos quadros deste Apêndice complementam a subseção *Resultados* da RSL. O quadro 19 sumariza os benefícios encontrados por esta RSL em mais de um artigo:

Quadro 19 – RSL: Principais benefícios com mais de uma ocorrência por artigo

Posição	Benefício	Artigo
#1	rendimento escolar	A1, A2, A3, A4, A5, A7, A9, A11, <u>A12</u> , A13, <u>A14</u> , <u>A19</u> , A15, A16, <u>A17</u> , A21, A23, A28, <u>A29</u> , A31, A32, A35, <u>A36</u> , A37, <u>A39</u> , A42, A43, A44
#2	motivação, engajamento ou interesse	A1, A2, A4, A5, A7, <u>A8</u> , A9, A10, <u>A12</u> , A13, <u>A14</u> , A15, A16, <u>A17</u> , <u>A19</u> , A20, A21, A23, A24, A28, A32, <u>A36</u> , A40, A42, A44
#3	comunicação	A22, A9, <u>A29</u> , A42, A15, <u>A36</u> , A18
#4	profissão, profissional	A15, A16, A37, A42, A44
#5	identificação e resolução de problemas	<u>A14</u> , <u>A17</u> , A25, A37
	trabalho em equipe	A7, A9, A18, A40
#7	cooperação	A5, A18, A35
	relacionamento com o cliente	A10, A35, <u>A39</u> .
#9	colaboração	A16, <u>A29</u>
	confiança	A9, <u>A33</u>
	pensamento crítico	<u>A19</u> , A25

Legenda: **subscrito** = ensino médio/outros;

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

O quadro 20 sumariza os impactos de PjBL no rendimento escolar dos alunos. Para o contexto desta pesquisa, o rendimento escolar agrega em uma única denominação estes diferentes termos, independentemente de utilização final, dos diferentes instrumentos de avaliação ou das peculiaridades educacionais de cada local. Este termo consolida os resultados aferições junto aos alunos, quaisquer que sejam suas designações: notas, resultados, desempenho, conquistas e designações similares, ou pelos dados quantitativos das pesquisas:

Quadro 20 – RSL: Detalhamento do impacto de PjBL no rendimento escolar

Impacto	Artigo
Positivo	A1 ^T , A3 ^T , A4 ^T , A5 ^T , A7 ^T , <u>A12</u> , <u>A19</u> ^T , A21 ^T , A31, <u>A36</u> , <u>A39</u>
Um pouco positivo	A2, A9 ^T , A11, A13 ^T , <u>A14</u> ^T , A15, A16 ^T , <u>A17</u> ^T , A23, A28, <u>A29</u> , A32, A35, A37 ^T , A42, A43, A44 ^T
Um pouco negativo	A20 ^T , <u>A33</u> ^T
não disponível	A6, <u>A8</u> , A10 ^T , A18, A22, A24 ^T , A25 ^T , A26, A27, A30, A34, A38, A40 ^T , A41

Legenda: **subscrito** = ensino médio/outros; **T** = referência ao ensino tradicional

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

O quadro 21 descreve os impactos na motivação, que inclui engajamento e interesse conforme fundamentação teórica. Estes fatores não foram limitados apenas à motivação

intrínseca ou extrínseca por exemplo, mas sim foram coletados todos os relatos, tais como motivação para continuar um próximo curso na área, interesse em seguir na área de exatas ou engajamento nas atividades da equipe por exemplo, conforme detalhamento a seguir:

Quadro 21 – RSL: Impacto de PjBL na motivação

Impacto	Artigo
Positivo	A15, A19 ^T , A36, A42
Um pouco positivo	A1 ^T , A2, A4 ^T , A5 ^T , A7 ^T , A8, A9, A10 ^T , A12, A13 ^T , A14 ^T , A16 ^T , A17 ^T , A20 ^T , A21 ^T , A23, A24 ^T , A28, A32, A40 ^T , A44
Um pouco negativo	A28
não disponível	A3 ^T , A6, A11, A18, A22, A25 ^T , A26, A27, A29, A30, A31, A33 ^T , A34, A35, A37 ^T , A38, A39, A41, A43 ^T

Legenda: **subscrito** = ensino médio/outros; **T** = faz referência ao ensino tradicional

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Diário de classe <i>Grupo</i> No. alunos <i>continuação</i>	NOTAS				FREQUÊNCIA*			
	A		C		A		C	
	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%
Σ	8		23		8		23	
m	8,06		8,33		90%		83%	
σ	1,90		1,01		0,05		0,05	
Faixa / Subgrupo	AMoPCE vs. Controle							
0 -	-	-	-	-	-	-	-	-
1 -	-	-	-	-	-	-	-	-
2 -	-	-	-	-	-	-	-	-
3 -	-	-	1	1%	-	-	-	-
4 -	-	-	2	3%	-	-	-	-
5 -	6	15%	3	5%	-	-	-	-
6 -	5	27%	8	13%	-	-	-	-
7 -	11	54%	25	35%	4	10%	17	15%
8 -	8	73%	27	60%	15	46%	55	65%
9-10	11	100%	44	100%	24	105%	38	100%
Σ	41		110		43		110	
m	7,61		8,15		88%		85%	
σ	1,50		1,38		0,07		0,06	

Legenda: n = no. de alunos n% = no. percentual de alunos
 Σ = total de alunos m = média σ = desvio padrão * = de 75% a 100%

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Tabela 15 – Detalhamento da motivação para aprender

MOTIVAÇÃO <i>Grupo</i> No. alunos	Intrínseca				Extrínseca			
	A		C		A		C	
	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%
Faixa / Subgrupo	LP-A vs. LP-Ctr							
0 -	0	-	0	-	0	-	0	-
1 -	1	6%	2	3%	0	-	0	-
2 -	0	-	0	-	0	-	1	2%
3 -	0	-	2	7%	1	6%	6	12%
4 -	0	-	2	10%	3	24%	6	22%
5 -	1	12%	6	20%	0	-	22	59%
6 -	2	24%	5	29%	8	71%	20	93%
7 -	2	35%	14	53%	2	82%	4	100%
8 -	8	82%	14	76%	3	100%	0	-
9-10	3	100%	14	100%	0	-	0	-
Σ	17		59		17		59	
m	7,88		7,51		6,41		5,56	
σ	2,19		1,94		1,27		1,17	
Faixa / Subgrupo	ED-A vs. ED-Ctr							
0 -	0	-	0	-	0	-	0	-
1 -	0	-	0	-	0	-	0	-
2 -	0	-	1	4%	1	6%	0	-
3 -	1	6%	1	7%	0	-	5	18%
4 -	2	19%	1	11%	0	-	5	36%
5 -	1	25%	0	-	8	56%	8	64%
6 -	5	56%	10	46%	6	94%	7	89%
7 -	5	88%	3	57%	1	100%	3	100%
8 -	1	94%	2	64%	0	-	0	-
9-10	1	100%	10	100%	0	-	0	-
Σ	16		28		16		28	
m	6,67		7,50		5,70		5,44	

MOTIVAÇÃO		Intrínseca				Extrínseca			
		A		C		A		C	
Grupo		n	n%	n	n%	n	n%	n	n%
No. alunos									
continuação									
σ		1,66		2,08		0,99		1,17	
Faixa / Subgrupo		DM-A vs. DM-Ctr							
0 -		0	-	1	4%	0	-	0	-
1 -		0	-	2	13%	0	-	1	4%
2 -		0	-	1	17%	0	-	0	-
3 -		0	-	1	22%	0	-	5	26%
4 -		0	-	1	26%	1	13%	6	52%
5 -		2	25%	3	39%	5	75%	3	65%
6 -		1	38%	3	52%	2	100%	6	91%
7 -		1	50%	4	70%	0	-	2	100%
8 -		3	88%	5	91%	0	-	0	-
9-10		1	100%	2	100%	0	-	0	-
Σ		8		23		8		23	
m		7,48		6,20		5,47		5,06	
σ		1,55		2,63		0,75		1,49	
Faixa / Subgrupo		AMoPCE vs. Controle							
0 -		0	-	1	1%	0	-	0	-
1 -		1	2%	4	5%	0	-	1	1%
2 -		0	-	2	6%	1	2%	1	2%
3 -		1	5%	4	10%	1	5%	16	16%
4 -		2	10%	4	14%	4	15%	17	32%
5 -		4	20%	9	22%	13	46%	33	62%
6 -		8	39%	18	38%	16	85%	33	92%
7 -		8	59%	21	57%	3	93%	9	100%
8 -		12	88%	21	76%	3	100%	0	-
9-10		5	100%	26	100%	0	-	0	-
Σ		41		110		41		110	
m		7,33		7,23		5,95		5,42	
σ		1,92		2,18		1,13		1,25	

Legenda: n = no. de alunos n% = no. percentual de alunos A = AMoPCE C = Controle
Σ = total de alunos m = média σ = desvio padrão

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Tabela 16 – Detalhamento da comunicação verbal

COMUNICAÇÃO	Geral				Entrega				Escuta				Polidez				Assertividade			
subgrupo	A		C		A		C		A		C		A		C		A		C	
No. alunos	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%
Faixa / Subgrupo	LP-A vs. LP-C																			
0 -	0	-	1	2%	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
1 -	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
2 -	2	12%	2	5%	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
3 -	0	-	1	7%	0	-	0	-	0	-	1	2%	0	-	0	-	0	-	0	-
4 -	0	-	0	-	1	6%	0	-	2	3%	0	-	0	-	0	-	2	3%	2	3%
5 -	1	18%	8	20%	4	29%	5	8%	3	8%	2	36%	2	3%	5	8%	3	8%	8	17%
6 -	4	41%	7	32%	0	-	9	24%	1	10%	1	56%	2	7%	1	25%	4	15%	1	39%
7 -	3	59%	1	56%	3	47%	1	46%	1	12%	1	73%	3	12%	1	51%	2	19%	6	49%
			4				3				0			5						

continua

COMUNICAÇÃO	Geral				Entrega				Escuta				Polidez				Assertividade			
subgrupo	A		C		A		C		A		C		A		C		A		C	
No. alunos	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%	n	n%
continuação																				
8 -	2	71 %	1	5 %	3	65 %	1	64 %	5	20 %	9	88 %	6	22 %	1	73 %	4	25 %	1	75 %
9-10	5	100 %	1	100 %	6	100 %	2	100 %	5	29 %	7	100 %	4	29 %	1	100 %	2	29 %	1	100 %
Σ	17		59		17		59		17		59		17		59		17		59	
m	7,35		7,52		7,79		8,15		7,55		6,95		8,05		7,99		6,95		7,67	
σ	2,46		2,24		2,00		1,46		2,03		1,44		1,41		1,41		1,67		1,64	
Faixa / Subgrupo	ED-A vs. ED-C																			
0 -	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
1 -	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
2 -	0	-	1	4%	0	-	0	-	1	6%	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
3 -	0	-	0	-	0	-	0	-	1	13 %	2	7%	0	-	0	-	0	-	0	-
4 -	0	-	0	-	0	-	0	-	2	25 %	2	14 %	0	-	0	-	0	-	1	4%
5 -	1	6%	4	18 %	1	6%	4	14 %	0	-	5	32 %	2	13 %	2	7%	3	19 %	7	29 %
6 -	4	31 %	4	32 %	2	19 %	7	39 %	3	44 %	9	64 %	3	31 %	1	43 %	3	38 %	4	43 %
7 -	3	50 %	7	57 %	4	44 %	2	46 %	2	56 %	7	89 %	3	50 %	2	50 %	2	50 %	3	54 %
8 -	3	69 %	6	79 %	2	56 %	8	75 %	4	81 %	2	96 %	3	69 %	8	79 %	4	75 %	6	75 %
9-10	5	100 %	6	100 %	7	100 %	7	100 %	3	100 %	1	100 %	5	100 %	6	100 %	4	100 %	7	100 %
Σ	16		28		16		28		16		28		16		28		16		28	
m	8,05		7,59		8,33		7,87		6,88		6,43		7,93		7,83		7,66		7,43	
σ	1,71		1,95		1,47		1,47		2,18		1,48		1,54		1,41		1,61		1,75	
Faixa / Subgrupo	DM-A vs. DM-C																			
0 -	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
1 -	0	-	1	4%	0	-	1	4%	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	4%
2 -	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	2	9%	0	-	0	-
3 -	0	-	2	13 %	0	-	0	-	0	-	3	13 %	0	-	0	-	0	-	0	-
4 -	0	-	0	-	0	-	2	13 %	0	-	4	30 %	1	13 %	0	-	0	-	1	9%
5 -	1	13 %	2	22 %	3	38 %	5	35 %	1	13 %	3	43 %	1	25 %	3	22 %	2	25 %	3	22 %
6 -	2	38 %	7	52 %	0	-	3	48 %	1	25 %	3	57 %	1	38 %	1	26 %	1	38 %	2	30 %
7 -	2	63 %	3	65 %	0	-	3	61 %	1	38 %	4	74 %	2	63 %	4	43 %	2	63 %	5	52 %
8 -	0	-	6	91 %	1	50 %	1	65 %	1	50 %	3	87 %	1	75 %	6	70 %	1	75 %	6	78 %
9-10	3	100 %	2	100 %	4	100 %	8	100 %	4	100 %	3	100 %	2	100 %	7	100 %	2	100 %	5	100 %
Σ	8		23		8		23		8		23		8		23		8		23	
m	7,81		6,85		7,92		7,17		8,23		6,38		7,34		7,55		7,58		7,34	
σ	1,98		2,16		2,04		2,41		1,44		2,08		1,94		2,10		1,75		1,98	
Faixa / Subgrupo	AMoPCE vs Controle																			
0 -	0	-	1	1%	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
continua																				

Exp. Vocacional subgrupo No. alunos	Intrínseca					Extrínseca			
	A		C			A		C	
	n	n%	n	c	n%	n	n%	n	n%
<i>continuação</i>									
<i>m</i>	7,56		8,19			5,99		7,86	
<i>σ</i>	1,59		1,44			1,81		1,59	
Faixa / Subgrupo DM-A vs. DM-Ctr									
0 -	0	-	2	2	9%	1	13%	2	9%
1 -	0	-	1	3	14%	0	-	0	-
2 -	0	-	0	3	-	0	-	1	14%
3 -	0	-	1	4	18%	0	-	0	-
4 -	1	13%	1	5	23%	0	-	3	27%
5 -	3	50%	1	6	27%	0	-	1	32%
6 -	0	-	3	9	41%	3	50%	1	36%
7 -	0	-	3	12	55%	2	75%	4	55%
8 -	2	75%	2	14	64%	2	100%	5	77%
9-10	2	100%	8	22	100%	0	-	5	100%
Σ	8		22			8		22	
<i>m</i>	7,16		6,86			6,69		6,88	
<i>σ</i>	2,12		3,14			2,50		2,95	
Faixa / Subgrupo AMoPCE vs Controle									
0 -	0	-	2	2	2%	1	2%	2	2%
1 -	0	-	1	3	3%	0	-	0	-
2 -	0	-	1	4	4%	0	-	4	6%
3 -	0	-	1	5	5%	2	7%	1	6%
4 -	2	5%	2	7	6%	3	15%	3	9%
5 -	8	24%	8	15	14%	6	29%	7	16%
6 -	3	32%	10	25	23%	8	49%	12	27%
7 -	4	41%	24	49	45%	6	63%	24	49%
8 -	14	76%	19	68	63%	8	83%	27	74%
9-10	10	100%	40	108	100%	7	100%	28	100%
Σ	41		108			41		108	
<i>m</i>	7,68		7,82			6,91		7,56	
<i>σ</i>	1,66		2,02			2,02		2,06	

Legenda: n = no. de alunos n% = no. percentual de alunos A = AMoPCE C = Controle
 Σ = total de alunos m = média σ = desvio padrão

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Apêndice C – Instrumentos para coleta de dados junto aos alunos

Este apêndice contém os quatro instrumentos de coleta de dados utilizados para pesquisa junto aos alunos. Mais especificamente, estes instrumentos são para a coleta das seguintes variáveis de observação: variáveis moderadoras, motivação para aprender, comunicação verbal e exploração vocacional. O quadro 22 coleta de variáveis que ajudam a qualificar a amostra da pesquisa. Relativo aos outros três quadros deste Apêndice, os questionários validados em trabalhos anteriores a esta pesquisa e adaptados a esta pesquisa, conforme detalhamento a seguir.

Quadro 22 – Questionário utilizado para coleta das variáveis moderadoras da pesquisa

Número	Pergunta	Alternativas
1	Qual a sua faixa etária na data de hoje ?	De 18 a 20 anos; De 21 a 23 anos; De 24 a 26 anos; De 27 a 29 anos; 30 anos ou mais.
2	Onde cursou o ensino médio ?	Escola pública; Escola particular; Parte em escola pública, parte em escola particular.
3	Sua experiência profissional na área de Computação, Análise de Sistemas ou áreas similares é:	Nenhuma; Até um 1 ano; De 1 ano a 3 anos; De 3 anos a 5 anos; Mais de 5 anos.
4	Sua experiência prévia com programação de computadores é:	Nenhuma; Até um 1 ano; De 1 ano a 3 anos; De 3 anos a 5 anos; Mais de 5 anos.
5	Selecione uma ou mais opções correspondentes à sua experiência prévia a esta disciplina com relação às metodologias de gestão de projetos: (seleciona uma ou mais opções)	Nenhuma experiência; Ágil (Agile, Scrum, XP, etc.); Tradicional (<i>Waterfall</i> , Cascata, PMI, etc.); Outras;
6	Gênero:	Feminino; Masculino; Outros; Não declarado.
7	Pretende seguir carreira na área de Análise e Desenvolvimento de Sistemas ?	não; provavelmente não; talvez sim; provavelmente sim; sim.

Número	Pergunta	Alternativas
8	Pretende seguir carreira com programação de computadores, dispositivos móveis, ou programações similares ?	não; provavelmente não; talvez sim; provavelmente sim; sim.

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Para a coleta das variáveis de motivação intrínseca e extrínseca, foi utilizada a escala de motivação para aprender (Boruchovitch, 2008), conforme quadro 23 a seguir. As adaptações foram de tempo verbal e modificação para escala Likert de 5 pontos.

Quadro 23 – Questionário utilizado para coleta da motivação para aprender

Moti- vação	No. da pergunta	Seq.	Pergunta	Carga Fatorial
Tipo 1 - Intrínseca	1	1	Eu me empenhei porque o conteúdo e o conhecimento foram importantes pra mim	0,54
	3	3	Eu tive vontade de estudar e de aprender assuntos novos	0,54
	5	4	Eu estudei porque estudar me deu satisfação e alegria	0,55
	7	6	Eu tentei resolver as tarefas, mesmo quando elas eram difíceis para mim	0,54
	9	7	Eu fiz meus trabalhos acadêmicos porque eu os considerei importantes	0,62
	11	9	Eu estudei porque gosto de adquirir novos conhecimentos	0,62
	13	11	Eu gostei de estudar assuntos difíceis	0,50
	15	12	Eu procurei saber mais sobre os assuntos que gostei, mesmo sem que o(a) professor(a) pedisse para que eu o fizesse	0,46
	17	14	Eu gostei de frequentar esta disciplina porque aprendi assuntos interessantes	0,56
	19	16	Eu fiquei interessado(a) quando o(a) professor(a) começou um conteúdo novo	0,54
	23	19	Eu estudei porque quis aprender cada vez mais	0,45
	25	21	Eu estudei mesmo sem ninguém solicitar	0,56
	27	22	Eu gostei de estudar assuntos desafiantes	0,50
	29	24	Eu me esforcei bastante nos trabalhos, mesmo quando não valiam como nota	0,60
Tipo 2 - Extrínseca	2	2	Esta aprendizagem poderá me ajudar a arranjar um emprego melhor	0,49
	6	5	Eu só estudei para não me sair mal	0,50
	10	8	Eu preferiria ter estudado assuntos fáceis	0,53
	12	10	Eu estudei apenas aquilo que o(a) professor(a) avisou que iria cair nas avaliações ou provas	0,47
	16	13	Eu só estudei porque quis tirar notas altas	0,57

Motivação	No. da pergunta	Seq.	Pergunta	Carga Fatorial
	18	15	Eu fiz esta disciplina por obrigação	0,46
	20	17	Eu desisti de fazer tarefas acadêmicas quando encontrei dificuldades	0,41
	22	18	Eu dei preferência as tarefas relativamente simples e diretas	0,43
	24	20	Eu estudei apenas os conteúdos acadêmicos que iriam cair na prova	0,63
	28	23	Eu me empenhei com a intenção de ter um bom emprego no futuro	0,56
	30	25	Eu me dediquei porque fiquei preocupado(a) que as pessoas não me achassem inteligente	0,40
	32	26	Eu acredito que não teria sentido fazer um bom trabalho acadêmico se mais ninguém soubesse disso	0,40

Fonte: Adaptado de BORUCHOVITCH (2008)

Para coleta dos dados de comunicação verbal dos alunos, foi traduzido e adaptado o construto descrito no trabalho de Morimoto (2016), conforme quadro 24. A adaptação foi a tradução para o Português.

Quadro 24 – Questionário utilizado para coleta da comunicação verbal

Comunicação	No. da pergunta	Seq.	Pergunta
Participação	1	2	Quando tive problemas, também consultei ao menos um(a) colega de classe
	2	7	Quando houve discussão em grupo, eu ouvi a opinião de todos para depois tirar minha conclusão (adaptação: movida para polidez)
Entendimento	4	3	Quando falei com outras pessoas, prestei atenção para ver se elas estavam compreendendo o que eu dizia
	5	8	Antes de falar com as pessoas, eu primeiro organizei meu raciocínio
	6	13	Quando me comuniquei com outras pessoas (falando ou escrevendo), considerei qual o nível de compreensão daquelas pessoas
Escuta ativa	7	4	Durante conversas com outras pessoas da classe, procurei ao máximo manter minha atenção voltada a elas
	8	9	Durante as conversas, eu apenas fiquei no meu lugar e só respondia se perguntado
	9	14	Durante as conversas, eu confirmava que estava acompanhando o assunto por meio dos gestos ou da voz, ou fazia perguntas adequadas ao contexto da conversa
Polidez	10	5	Quando me deparei com opiniões diferentes das minhas, eu as escutei com calma e pensei em como convencer educadamente os demais de acordo com o meu ponto de vista

Comunicação	No. da pergunta	Seq.	Pergunta
	11	10	Quando houve opiniões diferentes das minhas, eu as escutei e as respeitei
	12	15	Consegui expressar minhas ideias, mesmo diante de muitas pessoas
	3	12	Eu fui educado(a) e gentil para com os demais alunos(as) e para com o(a) professor(a)
Assertividade	13	6	Consegui tomar a iniciativa de criar conversas com outros(as) alunos(as) ou com o(a) professor(a)
	14	11	Pude ter minha própria opinião sem ser influenciado(a) por outras opiniões
	15	16	Eu consegui me adaptar às atitudes das outras pessoas para que pudéssemos conduzir as conversas de uma maneira mais fácil
	16	1	Eu consegui falar de maneira lógica e objetiva sobre meus pontos de vista com as demais pessoas

Fonte: Adaptado de MORIMOTO (2016)

O terceiro instrumento, para explorar o futuro profissional dos alunos, fornece a escala de exploração vocacional, adaptado de trabalho de Teixeira, Bardagi e Hutz (2007), conforme quadro 25. As adaptações foram ajuste de tempo verbal, atualização para referência de conteúdos também por internet.

Quadro 25 – Questionário utilizado para coleta da exploração vocacional

Escala Vocacional	No. da pergunta	Pergunta	Carga Fatorial
Fator 1 - Extrínseca (ambiente)	1	Eu procurei mais informações sobre as atividades que me chamaram a atenção	0,55
	2	Li livros ou revistas, assisti a programas de TV ou vídeos, ou procurei páginas na Internet que traziam informações profissionais	0,61
	3	Eu tentei conhecer mais sobre o dia-a-dia de profissionais que trabalham com os tópicos vistos em classe	0,55
	4	Eu conversei com meus (minhas) professores(as), amigos(as), cônjuge e/ou pais, para discutir sobre as possibilidades profissionais vistas em classe	0,60
	5	Eu procurei informações sobre o mercado de trabalho ou oportunidades de emprego nas áreas profissionais de minha preferência	0,80
	6	Quando procurei informações sobre uma atividade, eu também busquei descobrir quais eram seus possíveis aspectos negativos	0,66
	7	Eu procurei conhecer mais sobre as diversas possibilidades de atuação que podem existir em minha futura profissão	0,77
	8	Eu busquei informações sobre quanto ganham os profissionais que atuam nas áreas que me interessaram	0,54

Escala Vocacional	No. da pergunta	Pergunta	Carga Fatorial
	9	Eu procurei conhecer as possibilidades de crescimento profissional	0,70
	10	Eu procurei me informar sobre as principais dificuldades encontradas pelos profissionais que atuam nesta área	0,71
	11	Eu tentei conhecer o máximo que pude sobre as diversas atividades profissionais que existem na atualidade	0,66
	12	Eu procurei me atualizar sobre as novas tendências do mercado de trabalho como um todo	0,68
	13	Realizei cursos extras (inclusive vídeos online) ou assisti a palestras relativas ao meu futuro profissional	0,45
	15	Eu busquei oportunidades para exercitar as habilidades referentes ao meu futuro profissional	0,57
	18	Avaliei meus interesses e preferências profissionais	0,32
Fator 2 - Intrínseca	14	Eu me coloquei em situações que são novas para mim com o objetivo de me conhecer e me desenvolver profissionalmente	0,41
	16	Eu refleti sobre que tipos de atividades profissionais realmente me interessam	0,44
	17	Eu refleti sobre quais são minhas principais habilidades e limitações	0,43
	18	Avaliei meus interesses e preferências profissionais	0,32
	19	Eu pensei na forma como o meu passado se relaciona com a minha escolha profissional	0,78
	20	Eu pensei sobre as minhas experiências pessoais e sobre como aprender mais sobre mim mesmo	0,76
	21	Eu me questioneei sobre o que eu realmente considero importante em uma profissão	0,67
	22	Ao pensar sobre o meu futuro profissional, eu também refleti sobre minha história pessoal	0,84
	23	Eu refleti sobre como o meu jeito de ser pode estar relacionado com as minhas preferências profissionais	0,80
	24	Eu refleti sobre as atividades que me interessaram e a correlação destas com minhas habilidades pessoais	0,74

Fonte: Adaptado de TEIXEIRA, BARDAGI e HUTZ (2007)

Apêndice D – Trechos mais relevantes das entrevistas com professores

Este apêndice contém os trechos relevantes da entrevista com os professores do grupo AMoPCE no quadro 26 do grupo de controle no quadro 27.

Quadro 26 – Trechos relevantes da entrevista com professores do grupo AMOPCE

Prof.	ID	Trecho (extraído da transcrição)
PG	T1	É... Eu acredito que sim. (...) [o AMoPCE] influenciou positivamente no rendimento também [em resposta à pergunta “Você acredita que houve alguma mudança no rendimento escolar dos alunos, das alunas, com a utilização do AMoPCE (para pior, para melhor ou não houve mudanças) ?”]
PG	T2	(...)Mas... eu não sei, talvez seja particularidade desta turma mesmo, e é uma disciplina do sexto semestre. É para fazer um projeto certo ? Você não consegue fazer um projeto sem ter um mínimo de base ! Então, se o aluno chega com alguns problemas muito... uma deficiência muito grande de conceitos de outras disciplinas, ele acaba... Tem aluno que é menos autônomo porque ele é menos autônomo mesmo. É uma característica dele, de ter autonomia... tem outros que não adquiriram essa autonomia por não terem adquirido o conhecimento necessário. Não no tempo correto, mas nas disciplinas anteriores. Aí a pessoa não conseguiu (...) a disciplina pode não te ensinar nada e você ter um rendimento escolar bom
PG	T3	(...) se este aluno que tem dificuldades, talvez se ficasse só em conceitos e ideias, talvez ele tivesse um rendimento escolar bom... Só que na minha visão ele não seria um bom profissional. Tiraria uma nota boa, passou, tal, mas... Não dá !
PG	T4	(...) para mim, quando escolho algo orientado a projetos, é porque eu quero que ele tenha um bom futuro profissional ! Que seja um bom profissional ! Que saiba lidar com problemas e etc... poder de abstração e similares.
PG	T5	(...) Porque mesmo que o aluno fique com a nota mínima para ser aprovado, eu prefiro que ele fique com uma nota mínima numa abordagem orientada a projetos, do que ele fique com uma nota maior e não trabalhar orientado a projetos. Então o rendimento escolar dele pode ser menor com a orientação a projetos... porque falando assim: rendimento escolar é só nota... Mas ele pode ter aprendido mais (...)
PG	T6	Eu acho assim: eu não analisaria muito o rendimento escolar, avaliaria mais a questão da motivação... Motivação sim ! E, em relação ao futuro profissional, com certeza !
PG	T7	É... eu acho que a motivação vem do seguinte: Todo projeto, todas as tarefas que eles fazem ali, é um desafio ! enquanto ele não consegue fazer aquilo, ele não tem resultado, ele não tem resultado... Por que um conceito, você decora o que é o conceito, ou explica, etc.... e acabou ! quer dizer, pode ter a assimilação... Agora você tem algo para ser feito, um projeto, certo ? Você tem um resultado ali... No caso deles algo que vai aparecer na tela [frisa tela]. Então tem algo assim bem visual ! Que acontece ali ! Enquanto ele não resolve, enquanto ele não faz as tarefas corretamente, ele não consegue ver o fim daquilo... então ele fica motivado a...

Prof.	ID	Trecho (extraído da transcrição)
PG	T8	Justamente a motivação para resolver esses problemas é onde vai ocorrer da aprendizagem não é ? O estudante fica ali [pensando]: “Não... tenho que conseguir fazer !”. E ao mesmo tempo, por isso pode gerar frustrações, mas... Que são absolutamente necessárias. Ele consegue e aí vai tentando cada vez mais.
PG	T9	(...) o que eu não notei, por ser uma disciplina de manhã [cedo], eu não notei nenhum aluno “dormindo” ... [risos]. Não ! É sério... ! [risos] Eu vi, acho que eles estavam sempre motivados, fazendo as coisas... então para aquele aluno que às vezes não aguenta muito “escutar a gente falar” [professores], para esse aluno é bom...(...). Aí o aluno ia por conta própria (..) pensando em outras disciplinas que talvez ainda usa em uma abordagem... talvez mais tradicional... aí seria sim: eu passei o 1. Aí o aluno já fez um, e só tem um. Então não tem mais o que fazer ! Senão, ele pode continuar, então ele não fica parado, até por isso... às vezes o aluno dorme, às vezes o sai [da sala de aulas] e não volta mais, perde o começo da aula. Desmotiva ! Porque ele fala: “Beleza ! Não tem mais o que fazer”.
PG	T10	(...) entre eles, que estavam fazendo sempre os mesmos projetos, a não ser o último que foi diferente, mas todo mundo estava ali fazendo, então eles trocam ideias entre eles: “ Como é que você resolveu isso daqui ?”
PG	T11	(...)uma outra coisa que acontece, interessante também, é que eles começam a desenvolver uma necessidade ali dessa comunicação entre eles, e entre mim e os alunos, para que ela possa fluir, a gente tem que digamos assim, “falar a mesma linguagem”, em termos de formalismo. Então por exemplo quando eu vou explicar alguma coisa, eu não falo, ou se vou ajudar, e tem alguma coisa ali, uma conversa entre eles, foi como eu falei “Está faltando declarar um ‘construtor’”. Isto é uma linguagem digamos assim formal, é da área de informática. Está faltando um parâmetro ali... Qual o tipo do parâmetro ? (...)
PG	T12	(...) você consegue utilizar essa linguagem [de programação], só se, em alguns momentos, Só se você tiver o conceito também... Senão não consegue ! “Ah, tem que declarar... declara o treco lá” ! [risos] - Mas não está funcionando...[aluno] - Mas o que não está funcionando ? [outro aluno] - Eu faço “o new” aqui e não acontece nada. [aluno] Depois eles vão melhorando: - Eu estou tentando instanciar e não acontece nada... [aluno] - Ah, mas você declarou o Construtor ? [outro aluno]
PG	T13	(...) eles terem que falar uma mesma linguagem. É a mesma coisa, quando você vai escrever algo, na academia usa uma mesma linguagem. Por exemplo, para referências bibliográficas, ABNT tem a norma. Todo mundo segue aquela norma, para que todo mundo possa entender da mesma maneira o que foi citado, as referências. Aí, o que eu acho legal, que para eles poderem “trocar ideia”, do que eles estão fazendo eles precisarão desenvolver isso também, ou aprimorar no caso (...). Então eles desenvolvem, no caso da disciplina, uma linguagem mais formal.

Prof.	ID	Trecho (extraído da transcrição)
PG	T14	(...) Você tem um projeto e ele [aluno] tem que saber se comunicar por projeto. Ele pega um contexto do projeto que às vezes é fechado, aí tem que entender aquele conceito. E isso trabalha todo... tudo aquilo que é esperado em uma empresa. na realidade, qualquer trabalho. Ele vai chegar, vai ter a empresa dele, ou vai trabalhar em algum lugar, vão lhe falar: “Olha, tem esse problema aqui do meu cliente !”. Aí então ele tem que resolver, tem que estruturar o pensamento, na realidade ele faz exatamente o que está definido aqui na sua figura [aponta a figura adaptada do AMoPCE]. É o que ele vai fazer, certo ? O que acontece é que tem ferramentas aqui para isso... Mas é justamente isso que ele vai ter que fazer: vai ter as ideias, é exatamente uma reprodução daquilo que acontece na vida.
PG	T15	Essa abordagem [AMoPCE] ela dá ao aluno chance de cada aluno trabalhar no seu ritmo. é uma vantagem e uma desvantagem. por que o aluno que também é muito lento, também é ruim. Então é assim: você dá a possibilidade de cada um trabalhar no seu ritmo, sim ! Mas só que tem um ritmo mínimo aceitável ! E isso, para um aluno ou outro que tem mais dificuldade, é ruim: um está no 2, o outro está no 10, então está bom cada um no seu ritmo. Mas não é aceitável que as vezes ele esteja no 2, ele deveria estar no 4... E trabalhar com isso daí é difícil! Cada um num ritmo, cada um numa coisa...
PG	T16	E um dos instrumentos de avaliação foi no trabalho (..) que era o projeto (...) teve (...) dois casos de alunos, que pegaram projetos integralmente da internet e entregaram (...). Como falei, se trabalha só ideias ou provas escritas, não vai ocorrer um plágio... o máximo que pode acontecer é uma “cola”, num celular ou alguma coisa... mas quando você abre a possibilidade de o aluno realizar um projeto e entregar esse projeto, existe o risco de o aluno copiar esse projeto. Mas como seria um trabalho escrito, como qualquer outro... Ou, também existe pagar para fazer projetos... Mas aí é tudo igual, independentemente do método escolhido, isso sempre é um risco. E você vai ter essas situações, mas obviamente o que aconteceu eu não acredito em nada com relação ao método escolhido para o ensino, para o ensino e aprendizagem, não tem nada a ver. Mas nesse caso acabou na reprovação de dois alunos. considerando a quantidade de alunos que eu tinha, é um percentual alto em relação a turma, mas aí são coisas que não tem o que fazer.
PG	T17	Uma coisa interessante que é se você não trabalha [por projetos], fosse só a lista de exercícios, outros instrumentos, algo assim que não trabalhando orientado a projetos. Eu penso: é mais difícil você detectar essas situações! Como plágio por exemplo. E por quê ? Como eles estavam trabalhando orientado a projetos, eu tinha uma proximidade grande às vezes, de chamar... muitas vezes o aluno chama, você tem uma questão mais individualizada, menos massificadas, quando está no projeto. Então, eu consegui ver o jeito que cada um programa, os erros que cada um estava cometendo... Então desses dois alunos particularmente quando eu vi o código, daquilo que eles estavam fazendo em sala de aula, por ser uma abordagem orientada a projetos, eu vi que e pensei “Nossa !”. Eu vi que tinha alguma coisa de estranha daquilo, porque eu já sabia o estilo deles codificarem.

Prof.	ID	Trecho (extraído da transcrição)
PG	T18	A única coisa que eu citei lá, que tive a curiosidade de fazer, foi aquela questão de trocar os códigos entre os alunos, para que um faça a verificação do código do outro. isso é algo que eu acho que vale a pena para justamente desenvolver a questão de ele conseguir usar códigos que não são do contexto dele, do escopo que ele pensou. Então pega o projeto de um colega do aluno, que é um escopo totalmente diferente, outra coisa, aí ele tem que analisar, acho que isso aí eu vou fazer no próximo semestre...
PG	T19	Às vezes você trabalha sem ser orientado a projeto, mas você passa um projeto no final do semestre. Se você não ver como essas pessoas programam ao longo do tempo, e isso é muito mais visível na orientação a projeto durante as aulas, talvez chegasse no final e talvez eu não tivesse nem essa desconfiança [do plágio]... Mas como eu acompanhei durante todo o semestre todos os projetinhos que eles vinham fazendo, eu vi as dificuldades, eu vi o jeito que programável, o que que usavam, como programavam... Mas aí quando chegou aquele projeto, eu achei que estava um pouco.. Que não estava compatível com o que eles vinham apresentando nos projetos desenvolvidos em sala de aula ! Então aquilo me acendeu uma luz e eu fui atrás para ver... Então isso também é uma vantagem !
PG	T20	[em resposta a o Sr. acha que o AMoPCE contribuiu para alguma mudança enquanto pessoa que vai para produz para a sociedade, como profissional] Sim, sim, claro ! Em todos os sentidos ! porque a gente falou aqui... você tem um projeto e ele [aluno] tem que saber se comunicar por projeto. Ele pega um contexto do projeto que às vezes é fechado, aí tem que entender aquele conceito e isso trabalha todo... Tudo aquilo que é esperado em uma empresa. Na realidade, qualquer trabalho, não é ?
PG	T21	Predominantemente procedural (...) É uma disciplina que envolve muita coisa, então o aluno tem que relacionar conhecimentos de... talvez dos últimos dois anos do curso... na realidade até mais. Porque eles têm banco de dados no segundo semestre, o curso tem três anos, então dois anos e meio do curso eles tem que relacionar mesmo. Até porque a gente usa banco de dados, a gente usa linguagem de programação para web. Minimamente entender de protocolo: existe o http, o que é uma requisição, é o caso do Web Service. Java. Orientação a objetos. Tem que relacionar muitos conceitos, para ligar as coisas.
PK	T1	(..) acho que só pelo fato deles [alunos] poderem modificar, perceber que a aula é um ponto que eu tenho de colaborar. Que eu tenho que tirar as minhas dúvidas. Isso já é muito positivo ! De certa forma acaba impactando no rendimento deles.
PK	T2	Mas essa forma da estruturação [AMoPCE] já ajuda bastante a mudar a dinâmica que acontece, [a dinâmica] que eles [alunos] esperam também da aula (...) [AMoPCE] foi uma mudança positiva !
PK	T3	Uma das coisas que ainda não consegui fazer foi essa maior participação dos alunos. Fica aquele mudo... aquele silêncio... ou então [quebra-se o silêncio]: Faz aí, Professor... !!! [risos]
PK	T4	A motivação, os alunos às vezes falavam “Ah, gostei da aula !” Os alunos comentam: “Ah, Professor... semestre que vem, você vai dar aula para a gente ?”. Acho que isso é um feedback positivo ! Gostaram do jeito que a aula foi ministrada.

Prof.	ID	Trecho (extraído da transcrição)
PK	T5	Tem muito aluno interessado e tem muito aluno desinteressado (...). Tem aluno que já vem interessado antes mesmo do início da disciplina. Já esses que não estão interessados, eu ainda não consegui ver resultado neles. São os alunos que não querem participar (...) só querem o código e pronto.
PK	T6	Então o código simples, o simples é positivo ! Ou não exigir funcionalidades muito exorbitantes, para eles ajuda, para eles não se sentirem desmotivados.
PK	T7	Essa turma especial já tinha ouvido falar reclamações dela anteriormente, de o pessoal usar muito celular, mexer muito na internet (...). Acho que já tem problema desde os semestres anteriores, acho que impactou também nessa turma. Pelo que eu já ouvia falar antes (...) ou até mesmo porque talvez tenham facilidade naquele tipo de conteúdo.
PK	T8	Como foi isso tudo muito voluntariado [participação] (...) acho que as pessoas que são mais acanhadas, que prefere ficar mais “Eu estou na sala mas não mexa comigo !” não aconteceu [melhoria na comunicação]. Talvez haja necessidade (...) de que seja: “ Oi gente ! Hoje vai ser fulano... hoje vai ser ciclano...”. Ou então, para falar que não “tá pegando no pé de ninguém”. Até me aconteceu, [eu disse] “Vamos falar, Fulano !” [e a resposta foi], “Ah, não, Professor... me deixa quieto !”
PK	T9	Você não quer participar ? Mas isso vai ser ruim “para você” [grifo] (...) mas como é o primeiro semestre que eu tenho contato com essa turma, então acho difícil a gente compará-la. Mas eu acho que de inicialmente acho que não teve mudanças.
PK	T10	Muitos alunos vêm, alguns questionam “Ah, professor... mas como é que é no trabalho [profissional] ? Como essa é uma disciplina que acaba saindo do básico para ir para o avançado, muitas vezes agente instiga a eles não é ?”. [Professor responde] “Ah, gente... Vocês não imaginam o que é o Windows, ou um sistema operacional Linux ou um outro software grande, um jogo que seja... Não vai ser feito como vocês fazem <i>control C control V</i> ! Pegando o código, copiando e colando ! Você tem que fazer aproveitamento de código, pensar, estruturar o código...” (...) [essa mudanças são] para melhor !
PK	T11	Então na hora que eu estou criando rotinas específicas, estou estruturando o código, onde que eu estou deixando a questão de modularização, então eu estou começando agora a começar a compreender a complexidade que é um trabalho em equipe também. Acho que isso é um ponto positivo ! É um trabalho em equipe e que, de alguma forma eles precisam se articular.
PK	T12	Mas eles sempre perguntam: “Mas eu não gosto de programação !”. [Professor responde] “Sim, mas programação não é a única coisa que a gente faz... tem outras funções que o desempenho, outros papéis que eu desempenho ao longo da carreira. Então aqui a gente está trabalhando uma matéria praticamente de codificação. Entretanto a gente tem que fazer testes, a gente trabalha com banco, mas daí seria uma outra matéria”
PK	T13	Principalmente no conteúdo que vai ser trabalhado numa aula, é aquela interação ali, então muitas vezes [eu dizia]: “Gente, não deu tempo terminar tudo hoje ! Termina na próxima, guardei o código...”. [Na outra aula] “Vamos discutir, pedir para alguém: você pode explicar o que foi feito ?”. Eu acho que vai mudando a dinâmica na sala de aula do que: “Ah, beleza, parei no slide X, na próxima aula a gente continua... vai para o X+1...” [coletivos]

Prof.	ID	Trecho (extraído da transcrição)
PK	T14	Tem aluno que é mais tímido. Nem tanto por ser tímido na hora de conversar, ele conversa, é bem entrosado com a turma, mas na hora de falar sobre aquela habilidade de programação, ele se acha inferior e não prefere comentar sobre o assunto. Aí você começa a buscar e a fazê-lo também, eu preciso fazê-lo pensar em “Olha, será que o quê que você está falando está certo?”. Refletir sobre aquilo e também fazê-lo aprimorar o seu conhecimento sobre aquilo. É mais fácil falar desses alunos que tem dificuldades (...) então essa é uma questão que é importante a gente está trabalhando com eles.
PK	T15	Como se diz, sair do molde “aula é palestra”: o professor chegar lá, ele palestra sobre a aula. Se eu tenho alguma dúvida eu levanto a mão e pergunto. Senão eu vou embora... [risos]... Você não procura o professor no final da aula ! Mas por que você não compartilha sua dúvida com o outro, com os amigos ? [aluno] “Ah, não... porque eles vão ver que eu estou com dúvidas” [risos]. “Entendo a sua timidez, mas vai que a sua dúvida também era a dúvida do outro”
PK	T16	No ensino superior o pessoal parece que está acostumado: vou ter aquele “aulão”. Então o professor fala, vai falar o tempo todo, e então... Beleza ! [risos]. Só tenho que ficar sentado escutando... A gente tenta trabalhar aqui [aponta figura AMoPCE] de forma diferente !
PK	T17	Ela [disciplina] geralmente começa sendo factual.... Porque a que está trabalhando com conceitos básicos ainda... ou até mesmo a revisão porque eles já aprenderam em outras disciplinas (...) apresentando alguns conceitos básicos e fundamentais da programação (...) [depois] o procedural a gente acaba trabalhando um pouco mais porque justamente a gente tenta trazer essas estruturas de dados, estruturas do mundo real para o computador, transformando em estrutura de dados (...) tentando trazer problemas do mundo para a implementação (...) da pessoa, fila de um supermercado, a fila de encomendas, fila de malas no aeroporto (..)
PM	T1	o rendimento foi um pouco melhor na turma [editado, turma atual] do que na turma [editado, turma de controle], até na questão de notas, quantidade de alunos, exames, esse tipo de coisa (...) eu não achei que piora [no rendimento escolar], mas eu não tenho certeza se [AMoPCE] tem uma influência nessa questão, não consegui observar isso.
PM	T2	Acho que esta questão de eles terem pesquisado mais no trabalho por conta própria é algo positivo nesse sentido, porque eles ficaram incentivados a usar os princípios em outro lugar, então é “sim” [motivação para aprender]. Eles fizeram algo além do que foi pedido para eles. E eles justificaram que foi porque foi visto na aula [AMoPCE]
PM	T3	A questão da <i>daily</i> [reunião em pé], isso acho que foi a principal vantagem de usar. Na turma [controle] era um pouco mais difícil de tirar as coisas deles, de fazê-los falarem. Nesta turma, isso já era mais fácil. Isso eu atribuo mais aos princípios mesmo, porque a <i>daily</i> por exemplo foi algo que ajudou bastante nesse sentido que não tinha na outra turma. Aí eu senti às vezes até falta de ter na turma B também não é ? [risos] Quem sabe se eu conseguisse fazer cada um falar... ? [risos]. Porque eles ficavam quietinhos. Mas já na turma A eles falavam, então... acho que isso é um pouco mais certo que foi por causa do... do princípio.

Prof.	ID	Trecho (extraído da transcrição)
PM	T4	(...) no começo, quando começou a aplicar [AMoPCE], eles chegaram a perguntar se isso era usado [nas empresas], como que era, se era assim mesmo que se fazia nas empresas. Mas isso foi mais no começo (...) eles estão “bem chegando” ainda, ainda não conseguem ver. Aí qualquer coisa, por exemplo que chegue um pouquinho mais perto do que eles poderiam fazer profissionalmente (...) se é usado no mercado ou não, é mais para eles exercitarem a parte de lógica, entender como fazer, meio que uma ligação com algoritmos.
PM	T5	[voz do aluno na visão do professor] Ah, posso fazer um programa desse jeito para vender para alguém ? Vou fazer para o meu amigo !
PM	T6	Os mais tímidos (...) por exemplo, na <i>daily</i> , mesmo os mais tímidos eles falavam. Pelo menos naquele momento, eles falavam ! (...) na hora de apresentar, eles não iam se voluntariar, mas pelo menos do começo da aula eles participavam um pouquinho...
PM	T7	Mas tem o impacto do trabalho não é ? tinha um aluno que estava indo super bem e aí ele... Nossa ! Começou a trabalhar... Aí ele caiu bastante. Que daí ele falou que não tinha mais tempo para estudar, não sei o que... e aí o desempenho dele caiu bastante.
PM	T8	[AMoPCE] é algo que foi incorporado na aula, então eles meio que se acostumaram assim. como foi feito desde o começo, eles já sabiam que a aula era assim.
PM	T9	Não achei que é difícil não de [aplicar]... e dá até para... não sei, acho que teve alguns professores que ficaram até meio receosa de mudar todo material, coisa assim. Não é algo que exige e isso. Você consegue adaptar a condição da aula sem ter que mudar tudo que já tem preparado. pode ir aos poucos também, depois pegar outras coisas.

Fonte: Alexandre Grotta, 2019

Quadro 27 – Trechos relevantes da entrevista com professores do grupo de controle

Prof.	ID	Trecho (extraído da transcrição)
PN	T1	Acredito eu que durante as disciplinas de programação, deveria (eu desconheço os métodos dos colegas, e também não vem ao caso), mas acredito que uma quantidade maior de lista ver exercícios, de atividades práticas, para que o aluno possa ter... [pausa] cadência ! Então eu acho que falta um pouco [disso] para os alunos. Essa questão de os alunos estarem muito “presos” (no caso da programação) a uma IDE. Daí eu procuro nas disciplinas sempre mudar um pouco, para (...) forçar ele mesmo buscar.
PN	T2	Eu procuro colocar exemplos onde eles vão encontrar a estrutura de dado da disciplina. Na disciplina, eles vão se deparar com essas situações para que possa entender o porquê que ele tá aprendendo aquilo. Acredito eu que talvez há outras formas de motivá-los, mas no momento eu desconheço...

Prof.	ID	Trecho (extraído da transcrição)
PN	T3	É assim, com essa disciplina, com alguns alunos dessa disciplina não tenho tido problema [de comunicação]. Eles têm acesso à plataforma de EdModo, eles podem mandar uma mensagem, eles podem postar perguntas. Eu sempre peço para que eles utilizem essa plataforma para que fique registrado. Para que fique tudo registrado a nossa comunicação. Eles têm acesso ao nosso e-mail institucional, eu peço que enviem apenas em último caso (...). Então eu peço sempre que prefiram usar plataforma porque a plataforma, ela me avisa via celular ! Eu já sei mandou mensagem, que o aluno postou alguma coisa ali, então tão logo (...) eu já respondo, eu já entro em contato com esse aluno. Em termos de sala de aula, todos eles têm total liberdade para vir conversar comigo e tirar suas dúvidas. Da minha parte, não senti nenhum problema com relação a isso não [comunicação]
PN	T4	Eu sei da existência de alguns métodos ágeis, no entanto eu não apliquei. Eu não tenho treinamento, não fiz nenhum curso. Então eu procurei ficar afastado dessa metodologia aí na aplicação no ensino.
PN	T5	(...) como eu dou as listas de exercício, os alunos têm em torno de uma semana até 15 dias para fazer a lista me enviar através do EdModo... Ou mesmo, se for o caso, um relatório técnico do conceito mais o exemplo. No entanto, eu coloco isso, mas sempre me mostra aberto para eles... Se o aluno, por algum motivo, não entregou naquele prazo, eu ainda aceito que ele me envie até o final de semestre (...).
PN	T6	Eu percebi no caso se alguns alunos têm realmente uma maior facilidade com programação. Outros alunos chegam às vezes no terceiro semestre, que foi o caso [da disciplina de] estrutura de dados, ainda com certa dificuldade com conceitos simples, na lógica... E aí você tem que dar uma revisada, tem que ir um pouco mais devagar.
PN	T7	Mas também você tem alunos que se predispõe a expandir o conhecimento, e chegam às vezes além ! E aí você tem que às vezes segurar esse aluno para que você também consiga controlar a turma... Às vezes ele quer um “algo a mais”, mas que naquele momento você não pode oferecer para ele. Há uma “mistura de cabeças” aí... E a gente às vezes tem que tomar cuidado na hora de trabalhar porque às vezes um aluno desenvolve mais na questão do relatório... você tem aquele aluno que ele escreve, ele saber o que você quer... vai lá montar o relatório do jeito que você quer: Coloca o conteúdo, explica, coloca a referência bibliográfica, dá o exemplo direitinho...
PN	T8	Mas você tem que às vezes aquele aluno também que às vezes ele faz um exemplo, mas ele não consegue pôr no papel escreveu aquilo que ele aprendeu. Ele não consegue colocar no papel estruturadamente (...). E isso vai fazer falta para ele depois: ou no TCC [trabalho de conclusão], ou depois do emprego na hora de montar um relatório, ou de montar um manual de um determinado software atividades. Então, são habilidades que eu procuro trabalhar e você percebe que alguns alunos têm facilidade e outros não.
PN	T9	(...) tem alunos que estavam cursando durante o dia e foram para noite, tem alunos que vieram da noite foram para o dia, porque envolve muita questão de trabalho (...). Como a maioria dos alunos aqui trabalham (...) às vezes um aluno estava já fazendo a noite, aí não conseguiu a vaga para fazer aquela disciplina, então ele tem que fazê-la de manhã. Eu tive (...) caso de uns dois ou três alunos que tiveram que fazer à tarde...
PN	T10	A princípio, aulas expositivas, demonstrando o exemplo o aluno e sempre disponibilizando listas de exercícios práticos para que o aluno pudesse desenvolver em sua casa, e ele mesmo procurar fazer exercícios... Esses exercícios às vezes eram exercícios elaborado por mim, e muitas das vezes também exercícios elaborados por professores de outras instituições. Porque, como eu disse para eles, para que eles também têm o contato com outros pensamentos.

Prof.	ID	Trecho (extraído da transcrição)
PN	T11	Às vezes o professor elabora um exercício diferente daquilo que elaboro, então acho que é interessante ele interessa esse contato, que é uma oportunidade de conhecer um pouco outras formas aí de atividade. Algumas atividades eram propostas que o aluno pesquisasse a parte teórica do assunto, do conceito, explicasse através de um relatório técnico e apresentasse através de um exemplo. Foi feito alguns trabalhos assim. E uma prova prática onde o aluno tinha uma lista para que ele pudesse desenvolver em tempo na sala de aula. E uma prova teórica onde ele deveria colocar no papel os conceitos e alguns exemplos que ele desenvolveu.
PN	T12	A maioria da turma são alunos que já trabalham, então talvez já tenham contato com a programação. É um conceito ou outro que às vezes eles desconhecem. Mas eles já têm uma preparação aí para fazer essa disciplina. Eu acho que eu não teria como caracterizar alguma coisa de diferente, apenas isso, que eles já têm um certo conhecimento, eles já têm muita afinidade com a programação e o que facilita a cursar disciplina.
PN	T13	Tem sempre um <i>feedback</i> do aluno durante as listas, mas nada que seja uma apresentação para todos [os outros alunos]
PE	T1	(...) vale a pena explorar um pouco mais, reforçar um pouco mais esse projeto multidisciplinar [da disciplina] dentro de tudo que ele já oferece positivo (...) os alunos comentaram (...) que o “escalonamento” das disciplinas poderia ser refinado porque, bem no início já, se começa com a parte de programação sendo que eles ainda estão aprendendo a parte de análise orientada a objetos. Então eventualmente uma possibilidade que já me ocorreu foi de segurar um pouco a parte do projeto multidisciplinar no contexto da minha disciplina, deixar com que “corra” um mês antes para que eles têm os conceitos de análise orientada a objetos, e, aí sim, entrar com a parte de programação dentro do projeto multidisciplinar, logicamente a disciplina não fica parada.
PE	T2	Houve dois pontos de avaliação [dos projetos], uma na metade, um ao final do semestre, e esse inclusive é um dos aspectos que gostaríamos de... de aperfeiçoar na próxima edição, que seriam mais ciclos... mais... mais pontos de avaliação, até para que se pudesse avaliar esses <i>sprints</i> ...
PE	T3	A disciplina (...) costuma ser lecionada alternando teoria e prática (...). Então o aprofundamento trata de padrões de projetos, acesso ao banco de dados, uma visão maior do sistema, tudo isso tem que ser passado a parte teórica e em contrapartida também a parte prática, através de exercícios e práticas de programação (...) essencialmente prática e teórica.
PE	T4	Então os alunos eles conseguem uma motivação por que o projeto, ele é de livre escolha de cada grupo, então já foram os grupos que escolheram a temática, já é uma temática mais próxima daquele grupo em particular, contanto é claro que o projeto tenha os requisitos básicos esperados para disciplina e aí para as demais disciplinas do projeto multidisciplinar. Então já existe a motivação.
PE	T5	Ainda assim poderia se pensar eventualmente no “fechamento” da disciplina, onde os alunos tenho que apresentar para os demais... Essa foi a única etapa que foi deixada de lado esse semestre, mas isso poderia fazer com que eles se programassem também para apresentação perante os colegas. E com isso é uma motivação a mais...

Prof.	ID	Trecho (extraído da transcrição)
PE	T6	Sim, esse semestre não foi utilizado nenhuma ferramenta específica para a comunicação. E também se optou por não interferir na parte interna do grupo. Então os grupos, vários utilizaram o GitHub... Mas eventualmente poderia se pensar em acompanhá-los também por intermédio do Trello, ou seja, acompanhar um pouco mais próximo o trabalho interno de cada grupo: isso seria interessante ! Apesar de que a política não seria da interferência, apenas um acompanhamento para melhorar determinados aspectos: propondo para eles... Eventualmente também poderia se pensar em prazo, em entregas parciais. Porque o que foi feito foram duas entregas principais, uma no meio e uma no final de semestre. eventualmente pode-seria pensar em etapas um pouco mais curtas.
PE	T7	As aulas são conversadas, são dialogadas... Então enquanto eles estão trabalhando, o Professor fica circulando, envolvendo vários grupos, tirando dúvidas. Então seria mais (acredito) que a complementação através de formalização de algumas ferramentas, do uso de algumas ferramentas.
PE	T8	Nessa disciplina já oferece a própria possibilidade de usar alunos escolherem o tema e esses temas muitas vezes estão ligados à sistemas comerciais já existentes... Lógico que o que eles vão fazer seria na linha de um protótipo, não chega a ser um produto final, mas já é inspirado em sistemas do mundo real. Isso é uma possibilidade... A outra eventualmente numa nova edição da disciplina seria trazer exemplos de sistemas já existentes eventualmente, para dar como como ideias para alguns grupos, isso poderia ser feito...
PE	T10	poderíamos ter eventualmente uma terceira atividade envolvendo algum assunto justamente dos últimos “trends” [tendências] da Computação... um exemplo seria a internet das coisas: eventualmente pode-seria ter algum experimento para complementar o ensino, onde os alunos se envolvessem, a classe inteira num projeto... Ou eventualmente algumas aulas pontuais onde a dinâmica “fugiria” da dinâmica tradicional, e os alunos se envolveram no “projeto rápido” [frisa rápido], de uma aula. Isso é uma ideia que a muito tempo me ocorre. E a internet das coisas seria bom canalizador para isso: você traz um protótipo, um braço mecânico um carrinho, alguma coisa assim seja controlável via programação, e coloca os alunos com uma determinada tarefa para ser realizada durante aquele período de quatro aulas. Eu acredito que possa ser uma atividade bastante motivadora...
PE	T11	Pelo menos houveram dois pontos de avaliação, uma na metade, um ao final do semestre, e esse inclusive é um dos aspectos que gostaríamos de... de aperfeiçoar na próxima edição, que seriam mais ciclos... mais... mais pontos de avaliação, até para que se pudesse avaliar esses <i>Sprints</i> ...
PE	T12	Eventualmente resgatando aquela ideia que surgiu na metade da entrevista, de ter alguns projetos que não sejam esse do projeto multidisciplinar, que é de “longa duração”: atividades de curta duração, ou seja, quatro aulas, entre 4 e 8 aulas, em que se aborde algum tema atual da computação, de uma forma prática. Um exemplo seria trazer a internet das coisas, uma atividade lúdica [frisa lúdica] que eu diria, em alguns momentos, envolvendo a classe inteira, eventualmente com algum desafio a ser resolvido, por exemplo, mover um carrinho de uma de um ponto A até um ponto B, passando por um obstáculos, ou algum outro contexto, alguma configuração, mas que envolvam os alunos na resolução problema focalizado e que permita utilizar diversos conhecimentos tanto de programação quanto de outras disciplinas...
PE	T13	Muito legal ! Depois queremos ver o resultado então da pesquisa !

Apêndice E – Roteiro de entrevista individual semiestruturada com professores do grupo AMoPCE

Este apêndice apresenta os roteiros de entrevista utilizados com os professores dos grupos AMoPCE e de controle. Para o grupo AMoPCE, o instrumento tem por três grupos temáticos específicos: Percepção geral sobre o AMoPCE; a aplicação do AMoPCE e os Resultados do AMoPCE. As Entrevistas tiveram seus áudios gravados e foram posteriormente transcritas. A detalhamento do roteiro está disponível nas subseções a seguir.

Prezado(a) Sr./Sra.,

Muito obrigado por sua contribuição, pois ela é de fundamental importância para esta pesquisa, intitulada “Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação no ensino superior”. Em nenhuma hipótese será revelada a sua identidade ou qualquer dado pessoal que o identifique. Se permitido, será utilizando um gravador digital para arquivar a conversa para posterior transcrição. A gravação será armazenada sob responsabilidade desta pesquisa, sendo após tempo previsto em Lei totalmente apagada.

Fique à vontade para responder às questões dentro de seu próprio tempo ou fazer perguntas para melhor entendimento. É estimado um tempo de entrevista de 70 minutos. O roteiro abaixo é uma entrevista semiestruturada. Isto significa que, além das perguntas descritas a seguir, perguntas adicionais podem ser formuladas ou complementadas para um melhor entendimento do contexto. Esta entrevista está dividida em três áreas temáticas: percepção geral do AMoPCE, aplicação do AMoPCE e resultados do AMoPCE. Por favor, podemos iniciar a gravação da entrevista ?

(Percepção geral sobre o AMoPCE)

- 1) De um modo geral, poderia descrever como foi o método de ensino que o Sr./Sra. utilizou na disciplina [nome da disciplina], turma [letra da turma] ?
- 2) Poderia dizer se utilizou ferramentas físicas, tais como quadro, lousa, e similares, ou mesmo outros meios físicos como papel ou papelão, entre outros, nestas disciplina como meios para o ensino ? Em caso afirmativo, como foi a utilização ?
- 3) Poderia dizer se utilizou ferramentas digitais, tais como Moodle, Trelo, GitHub, entre outros, em seu curso ? Em caso afirmativo, como foi a utilização ?
- 4) De um modo geral, poderia descrever como foram feitas as avaliações dos alunos na disciplina [nome da disciplina] ?

- 5) De um modo geral, poderia descrever como foi a utilização do AMoPCE na disciplina [nome da disciplina] ?
- 6) A escala cognitiva revisada de Bloom pode ser utilizada para designar os objetivos cognitivos predominantes de uma disciplina de acordo com quatro possíveis opções: conceitual, factual, procedural ou metacognitiva. Cada item da escala pode ser resumido como segue: a) Factual objetiva conceitos básicos, fundamentos, além de detalhar elementos e terminologias; (b) Conceitual tem por objetivo inter-relacionar conceitos básicos, abordar teorias, modelos, e aspectos conceituais e abstratos; (c) Procedural é voltado à prática, ao fazer, às técnicas e aos critérios de escolha, visando identificar necessidades e implementar soluções; (d) Metacognitiva se relaciona ao autoconhecimento, às estratégias do conhecimento e da aprendizagem dos alunos.

Diante desta descrição, pergunta-se: O(A) Sr.(a) acredita que seria possível classificar a disciplina lecionada como sendo predominantemente pertencente a alguma destas categorias ? Ou mesmo poderia pertencer a uma mescla destas opções ? Em caso afirmativo, qual(is) categoria(s) acredita que a disciplina lecionada pertence ?"

- 7) "Na sua opinião, nesta disciplina como ocorreu predominantemente a transmissão do conhecimento aos alunos ?
 - (a) eu instruí os alunos a maior do tempo em classe;
 - (b) eu instruí os alunos metade do tempo em classe;
 - (c) os alunos aprenderam por si só a maior parte do tempo e eu instruí sempre que necessário;
- 8) Com base em sua resposta à questão anterior, com relação ao restante do tempo dos alunos, eles usualmente:
 - (a) Desenvolveram atividades individuais;
 - (b) Desenvolveram atividades em grupo;
 - (c) Desenvolveram atividades individuais e também em grupo;

(Aplicação do AMoPCE)

Irei relembrar resumidamente os sete princípios do AMoPCE, que podem ser utilizados para o ensino e a aprendizagem de programação de computadores, e que são baseados na aprendizagem baseada em projetos ágeis. Com apoio da figura impressa anexa, se tiver dúvidas sobre estes princípios poderá ficar à vontade para requisitar mais detalhes. O AMoPCE é composto por sete princípios segundo nossa tradução a seguir:

[A figura 11 foi incluída neste ponto do roteiro de entrevista original. Porém não foi aqui reproduzido para evitar redundância no contexto da dissertação]

Cujos princípios são enumerado de 1 a 7 a seguir:

- (1) Planejamento Colaborativo (*Collaborative Planning*);
- (2) Iterações (*Iteration* ou *Sprint*);
- (3) Apresentações (*Presentation*);
- (4) Reuniões em pé (*Standup meeting*);
- (5) Programação em pares (*Pair programming*);
- (6) Opção pelo mais simples (*Keep it simple*);
- (7) Jogo do Planejamento (*Planning Poker*);

- 9) Com relação ao princípio [nome do princípio acima], poderia escolher apenas uma opção a seguir sobre a utilização deste princípio ?
 - (a) Este princípio foi utilizado conforme sugerido;
 - (b) Este princípio foi utilizado com adaptações;
 - (c) Este princípio não foi utilizado na disciplina.

(Resultados do AMoPCE)

(Rendimento Escolar)

- 10) Baseado na sua experiência, você acredita que houve alguma mudança no rendimento escolar dos alunos com a utilização do AMoPCE?

Em caso afirmativo apenas:

- 11) quais seriam as mudanças geradas no rendimento escolar dos alunos ?
- 12) Em sua percepção, qual escala atribuí para a mudança no rendimento escolar dos alunos, escolhendo uma entre três alternativas, a seguir:
 - (a) uma mudança para pior no rendimento escolar nesta disciplina com o uso do AMoPCE;
 - (b) nenhuma mudança no rendimento escolar nesta disciplina com o uso do AMoPCE;
 - (c) uma mudança para melhor no rendimento escolar nesta disciplina com o uso do AMoPCE.

(Motivação para aprender)

- 13) Baseado na sua experiência, você acredita que houve alguma mudança na motivação para aprender dos alunos com a utilização do AMoPCE?

Em caso afirmativo:

- 14) Quais seriam as mudanças geradas motivação para aprender dos alunos ?
- 15) Qual escala atribuí para a mudança motivação para aprender dos alunos, escolhendo uma entre três alternativas, a seguir:
- (a) uma mudança para pior na motivação para aprender nesta disciplina com o uso do AMoPCE;
 - (b) nenhuma mudança na motivação para aprender nesta disciplina com o uso do AMoPCE;
 - (c) uma mudança para melhor na motivação para aprender nesta disciplina com o uso do AMoPCE

(Capacidade de Comunicação)

- 16) Baseado na sua experiência, você acredita que houve alguma mudança na capacidade de comunicação dos alunos com a utilização do AMoPCE?

Em caso afirmativo apenas:

- 17) Quais seriam as mudanças geradas na capacidade de comunicação dos alunos ?
- 18) Qual escala atribuí para a mudança na capacidade de comunicação dos alunos, escolhendo uma entre três alternativas, a seguir:
- (a) uma mudança para pior na capacidade de comunicação nesta disciplina com o uso do AMoPCE;
 - (b) nenhuma mudança na capacidade de comunicação nesta disciplina com o uso do AMoPCE;
 - (c) uma mudança para melhor na capacidade de comunicação nesta disciplina com o uso do AMoPCE;

(Futuro Profissional)

- 19) Baseado na sua experiência, você acredita que houve alguma mudança em relação a assuntos relacionados ao futuro profissional dos alunos com a utilização do AMoPCE?

Em caso afirmativo apenas:

- 20) Quais seriam as mudanças geradas em relação a assuntos relacionados ao futuro profissional dos alunos ?
- 21) Qual escala atribuí para a mudança em relação a assuntos relacionados ao futuro profissional dos alunos, escolhendo uma entre três alternativas, a seguir:
- (a) uma mudança para pior em relação a assuntos relacionados ao futuro profissional nesta disciplina com o uso do AMoPCE;
 - (b) nenhuma mudança em relação a assuntos relacionados ao futuro profissional nesta disciplina com o uso do AMoPCE;
 - (c) uma mudança para melhor em relação a assuntos relacionados ao futuro profissional nesta disciplina com o uso do AMoPCE;

Demais aspectos observados pelo Professor(a).

- 22) Com base em sua experiência, percebeu outros benefícios aos alunos com a utilização do AMoPCE que não foram comentados anteriormente ?
- i. Em caso afirmativo: quais seriam estes benefícios ?
- 23) Ainda sobre o tema benefícios aos alunos, percebeu algum benefício que favoreceu algum perfil de aluno(a) em específico ? Por exemplo, benefícios aos alunos mais tímidos, benefícios aos alunos com maior dificuldade de aprendizagem, por exemplo ?
- ii. Em caso afirmativo: quais seriam estes benefícios ?
- 24) Com base em sua experiência, percebeu dificuldades ou desafios dos alunos para a utilização do AMoPCE que não foram comentados anteriormente ?
- iii. Em caso afirmativo: quais seriam as dificuldades ou os desafios ?

25) Ainda sobre o tema dificuldades e desafios dos alunos, percebeu alguma dificuldades ou algum desafios para algum perfil de aluno(a) em específico ? Por exemplo, percebeu desafios com alunos mais calados, com alunos com maior dificuldade de aprendizagem, por exemplo ?

iv. Em caso afirmativo: quais seriam as dificuldades ou os desafios ?

26) Existe mais algum tema, ou mais alguma observação sobre os temas comentados, que gostaria de comentar ou ressaltar ?

Apêndice F – Roteiro de entrevista individual semiestruturada com professores do grupo de controle

Para o grupo de controle, o instrumento tem por três grupos temáticos específicos: Percepções gerais do ensino de programação de computadores; resultados do ensino de programação e utilização de princípios ágeis para o ensino de programação de computadores. As Entrevistas tiveram seus áudios gravados e foram posteriormente transcritas. A detalhamento do roteiro está disponível nas subseções a seguir.

Prezado(a) Sr./Sra.,

Muito obrigado por sua contribuição, pois ela é de fundamental importância para esta pesquisa, intitulada “Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação no ensino superior”. Em nenhuma hipótese será revelada a sua identidade ou qualquer dado pessoal que o identifique. Se permitido, será utilizando um gravador digital para arquivar a conversa para posterior transcrição. A gravação será armazenada sob responsabilidade desta pesquisa, sendo após tempo previsto em Lei totalmente apagada.

Fique à vontade para responder às questões dentro de seu próprio tempo ou fazer perguntas para melhor entendimento. É estimado um tempo de entrevista de 70 minutos. O roteiro abaixo é uma entrevista semiestruturada. Isto significa que, além das perguntas descritas a seguir, perguntas adicionais podem ser formuladas ou complementadas para um melhor entendimento do contexto. Esta entrevista está dividida em três áreas temáticas: percepções gerais do ensino de programação de computadores, avaliações no ensino de programação e utilização de princípios ágeis para o ensino de programação de computadores. Por favor, podemos iniciar a gravação da entrevista ?

(Percepções gerais do ensino de programação de computadores)

- 1) De um modo geral, poderia descrever como foi o método de ensino que o Sr./Sra. utilizou na disciplina [nome da disciplina], turma [letra da turma] ?
- 2) Poderia dizer se utilizou ferramentas físicas, tais como quadro, lousa, e similares, ou mesmo outros meios físicos como papel ou papelão, entre outros, nestas disciplina como meios para o ensino ? Em caso afirmativo, como foi a utilização ?

- 3) Poderia dizer se utilizou ferramentas digitais, tais como Moodle, Trello, GitHub, entre outros, em seu curso ? Em caso afirmativo, como foi a utilização ?
- 4) De um modo geral, poderia descrever como foram feitas as avaliações dos alunos na disciplina [nome da disciplina] ?
- 5) A escala cognitiva revisada de Bloom pode ser utilizada para designar os objetivos cognitivos predominantes de uma disciplina de acordo com quatro possíveis opções: conceitual, factual, procedural ou metacognitiva. Cada item da escala pode ser sumarizado como segue: a) Factual objetiva conceitos básicos, fundamentos, além de detalhar elementos e terminologias; (b) Conceitual tem por objetivo inter-relacionar conceitos básicos, abordar teorias, modelos, e aspectos conceituais e abstratos; (c) Procedural é voltado à prática, ao fazer, às técnicas e aos critérios de escolha, visando identificar necessidades e implementar soluções; (d) Metacognitiva se relaciona ao autoconhecimento, às estratégias do conhecimento e da aprendizagem dos alunos

Sendo assim, pergunta-se: O(A) Sr.(a) acredita que seria possível classificar a disciplina lecionada como sendo predominantemente pertencente a alguma destas categorias ? Ou mesmo poderia pertencer a uma mescla destas opções ? Em caso afirmativo, qual(is) categoria(s) acredita que a disciplina lecionada pertence ?"

- 6) "Na sua opinião, nesta disciplina como ocorreu predominantemente a transmissão do conhecimento aos alunos ?
 - (a) O Sr./Sra instruiu os alunos a maior do tempo em classe;
 - (b) O Sr./Sra instruiu os alunos metade do tempo em classe;
 - (c) Os alunos aprenderam por si a maior parte do tempo e o O Sr./Sra instruiu sempre que necessário;
- 7) Com base em sua resposta à questão anterior, com relação ao restante do tempo dos alunos, eles usualmente:
 - (a) Desenvolveram atividades individuais;
 - (b) Desenvolveram atividades em grupo;
 - (c) Desenvolveram atividades individuais e também em grupo;

(Resultados do ensino de programação)

- 8) Com base em sua percepção nesta disciplina, poderia mencionar os aspectos relevantes para se melhorar o rendimento escolar dos alunos ?
- 9) Com base em sua percepção nesta disciplina, poderia mencionar os aspectos relevantes para se melhorar a motivação dos alunos ?
- 10) Com base em sua percepção nesta disciplina, poderia mencionar os aspectos relevantes para se melhorar a comunicação dos alunos ?
- 11) Com base em sua percepção nesta disciplina, poderia mencionar os aspectos relevantes para que os alunos façam uma maior conexão do conteúdo com o futuro profissional destes alunos ?
- 12) Com base em sua percepção nesta disciplina, existem outros aspectos ou resultados que gostaria de mencionar e que são relevantes para a melhoria da aprendizagem dos alunos de programação de computadores ?
- 13) Existe(m) característica(s) em especial desta turma que gostaria de comentar ?

(Utilização de princípios ágeis para o ensino de programação de computadores)

- 14) O Sr./Sra. utilizou algum princípio de metodologias ativas de ensino, tais como aprendizagem baseada em problemas, *design thinking*, ou similares ? Em caso afirmativo, poderia compartilhar sua experiência na disciplina ?
- 15) O Sr./Sra. utilizou, mesmo que de modo adaptado, a aprendizagem baseada em projeto na disciplina de programação este semestre ? Em caso afirmativo, poderia dar mais detalhes de como foi esta utilização ?
- 16) Com relação as demais disciplinas de programação que lecionou no semestre, também utilizou a aprendizagem ativa nestas disciplinas ? Em caso afirmativo, poderia compartilhar sua experiência com estas outras disciplinas ?

Utilização de princípios similares ao AMoPCE

Irei descrever sete princípios utilizados no AMoPCE (*Agile Model for Projects in Computing Education*), um método de ensino de programação de computadores baseados na aprendizagem baseada em projetos ágeis. Logo após, irei fazer algumas perguntas sobre eventual utilização destes princípios ou de princípios similares na disciplina em que lecionou.

Com apoio da figura impressa anexa, se tiver dúvidas sobre estes princípios poderá ficar à vontade para requisitar mais detalhes. [A figura 11 foi incluída neste ponto do roteiro de entrevista original. Porém não foi aqui reproduzido para evitar redundância no contexto da dissertação].

O AMoPCE é composto por sete princípios segundo nossa tradução a seguir:

- (1) Planejamento Colaborativo (*Collaborative Planning*);
- (2) Iterações (*Sprints*);
- (3) Apresentações (*Presentation*);
- (4) Reuniões em pé (*Standup meeting*);
- (5) Programação em pares (*Pair programming*);
- (6) Opção pelo mais simples (*Keep it simple*);
- (7) Jogo do Planejamento (*Planning Poker*);

Com relação ao princípio [nome do princípio], poderia escolher apenas uma opção a seguir sobre a utilização deste princípio ?

(1) Planejamento Colaborativo é representado pela faixa que inclui as atividades de planejamento do AMoPCE: a geração de ideias, o planejamento das histórias do usuário e suas tarefas relacionadas. O rastreamento de tarefas e entrega pode ser rastreado por uma placa de projeto.

17) O Sr./Sra. utilizou este princípio, ou algo similar a isto, em suas aulas ?"

- a) Em caso afirmativo, com que frequência utilizou este princípio: raramente, eventualmente ou frequentemente ?
- b) Poderia descrever como utilizou este princípio ?

(2) Iterações (*Iteration* ou *Sprint*): A iteração, também conhecida como *sprint*, é considerada um dos valores centrais da metodologia Ágil. A iteração é um pequeno período de tempo, geralmente de uma a três semanas, no qual ocorre o desenvolvimento do software anteriormente planejado [23]. As atividades seguem a sequência: plano, design, código e testes.

18) O Sr./Sra. utilizou este princípio, ou algo similar a isto, em suas aulas ?"

- c) Em caso afirmativo, com que frequência utilizou este princípio: raramente, eventualmente ou frequentemente ?
- d) Poderia descrever como utilizou este princípio ?

(3) Apresentações (*Presentation*): O resultado de cada iteração, nomeado miniprojeto, deve ser revisado colaborativamente - pela classe e pelo professo(a) - sempre que possível. Adicionalmente, com base nos princípios do Ágil, é encorajada a inclusão de avaliações não punitivas nomeadas como reflexões (*reflections*).

19) O Sr./Sra. utilizou este princípio, ou algo similar a isto, em suas aulas ?"

- a) Em caso afirmativo, com que frequência utilizou este princípio: raramente, eventualmente ou frequentemente ?
- b) Poderia descrever como utilizou este princípio ?

(4) Reuniões em pé (*Standup meeting*): também conhecida como "Daily Scrum" no método Scrum, este princípio Ágil nada mais é do que uma reunião curta de 10 a 15 minutos, na qual todos os membros se levantam para relatar o que eles fizeram, o que planejam fazer hoje e quais são as questões e dificuldades [23].

20) O Sr./Sra. utilizou este princípio, ou algo similar a isto, em suas aulas ?"

- a) Em caso afirmativo, com que frequência utilizou este princípio: raramente, eventualmente ou frequentemente ?
- b) Poderia descrever como utilizou este princípio ?

(5) Programação em pares (*Pair programming*): Princípio ágil no qual duas pessoas se reúnem em um mesmo computador para resolver uma tarefa ou desafio de programação. Uma pessoa vai programando o computador, enquanto a outra dá instruções e sugestões. Depois de um certo ponto, eles mudam de posição.

21) O Sr./Sra. utilizou este princípio, ou algo similar a isto, em suas aulas ?"

- a) Em caso afirmativo, com que frequência utilizou este princípio: raramente, eventualmente ou frequentemente ?
- b) Poderia descrever como utilizou este princípio ?

(6) Opção pelo mais simples (*Keep it simple*): Princípio de focar na solução mais simples que seja suficiente para alcançar o objetivo [23]. No que diz respeito ao aspecto da educação, pode ser traduzida com focar a aprendizagem do mais simples para mais complexo, como, por exemplo, escolhendo a implementação de código mais simples e semelhante.

22) O Sr./Sra. utilizou este princípio, ou algo similar a isto, em suas aulas ?"

- a) Em caso afirmativo, com que frequência utilizou este princípio: raramente, eventualmente ou frequentemente ?
- b) Poderia descrever como utilizou este princípio ?

(7) Jogo do Planejamento (*Planning Poker*): um jogo coletivo rápido em que todos os participantes dão sua melhor estimativa para um certo desafio proposto pelo professor ou por outro integrante do time, como por exemplo estimar a duração de tarefas ou a complexidade de funcionalidades.

23) O Sr./Sra. utilizou este princípio, ou algo similar a isto, em suas aulas ?"

- a) Em caso afirmativo, com que frequência utilizou este princípio: raramente, eventualmente ou frequentemente ?
- b) Poderia descrever como utilizou este princípio ?

24) Neste semestre, o Sr./Sra. lecionou em outras disciplinas que envolviam programação de computadores? Em caso afirmativo, quais foram estas disciplinas?

(perguntas somente para professores que lecionaram mais de uma disciplina)

25) Com relação a estas disciplinas que lecionou e à disciplina [nome da disciplina], existiriam princípios de ensino que foram utilizados em todas as disciplinas ? Em caso afirmativo, quais seriam ?

26) Com relação a estas disciplinas que lecionou e à disciplina [nome da disciplina], existiriam práticas e/ou instrumentos de avaliação que foram utilizados em todas as disciplinas ? Em caso afirmativo, quais seriam ?

27) (apenas para Professores(as) que tiverem turmas em diferentes períodos do dia)
Com relação a estas disciplinas que lecionou e à disciplina [nome da disciplina], notou alguma diferença relevante entre turmas de diferentes períodos do dia, como por exemplo, diferenças relevantes entre turmas do noturno e do vespertino ?

28) Existem mais algum assunto ou tópico que o Sr./Sra. queira comentar ?

Apêndice G – Termo de consentimento livre e esclarecido – professores

Este apêndice contém cada um dos modelos Termo de Consentimento Livre e Esclarecido utilizados para a coleta de dados junto professores-participantes da pesquisa.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Sr(a)., você está sendo convidado (a) para participar de uma pesquisa acadêmica cujo nome é “Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação no ensino superior”. Por favor, leia as informações a seguir. Sua participação é fundamental para esta pesquisa. Caso aceite fazer parte desta pesquisa, assine todas as páginas deste documento. Este documento é disponibilizado em duas vias de igual teor e conteúdo. Uma desta via é sua. A outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma.

INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A PESQUISA:

Pesquisador Responsável: Alexandre Grotta.

Objetivo da pesquisa: Este projeto visa analisar os potenciais benefícios da aprendizagem baseada em projeto ágil para o ensino de programação de computadores em faculdades/universidades.

Benefícios esperados desta pesquisa: Espera-se que esta pesquisa beneficie o(a) participante oferecendo-lhe a oportunidade de aprender a programar computadores de uma maneira possivelmente mais motivante e mais iterativa. Além disso, espera-se que este estudo venha a contribuir com mais informações sobre os potenciais benefícios da aprendizagem baseada em projeto ágil para a programação de computadores.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA, DETALHAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E FORMA DE ACOMPANHAMENTO

As etapas da presente pesquisa e sua participação efetiva são divididas em duas fases:

Fase 1 – Participação. Nesta fase as aulas ocorrerão normalmente no período de fevereiro/2018 até junho/2018 diferenciando-se apenas pela utilização alguns princípios básicos de aprendizagem baseada em projeto ágil, princípios estes que serão devidamente instruídos e clarificados para os participantes desde o início.

Fase 2 – Pesquisa com o(a) professor(a) participante. Ao final de pesquisa, o participante responderá a uma breve entrevista sobre os princípios adotados em aulas. Para maior comodidade do participante e maior fidelidade na transcrição da entrevista, explicita-se que será utilizado gravador digital para arquivar a conversa para posterior transcrição. A entrevista tratará de seu ponto de vista e não haverá resposta certa ou errada.

É importante ressaltar que a pesquisa referenciada não coloca em riscos, prejuízos, desconforto ou tão pouco lesões aos participantes envolvidos nem os demais participantes em questão. Ressalta-se, ainda, que todas as informações fornecidas pelos participantes da pesquisa serão mantidas em total sigilo. Não serão divulgados dados confidenciais tais como identificação dos nomes dos participantes e/ou quaisquer dados que venha a reconhecê-los, sendo apenas identificada uma informação genérica.

Alguns riscos e desconfortos ao participante de pesquisa podem ser: (i) Constrangimento pelo confronto do conhecimento: o experimento não trata da avaliação do participante em si nesta pesquisa. (ii) Constrangimento pela violação do anonimato: os dados coletados receberão uma identificação associada ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para rastreabilidade da identidade do participante de pesquisa. Para todos os demais efeitos, os dados serão tratados sem qualquer associação à identidade do participante de pesquisa. Ressalvam-se os casos de interesse do participante de pesquisa em seus próprios dados. (iii) Sentimento de obrigação de participar: a participação na pesquisa é de caráter voluntário. Deve-se ressaltar que o participante de pesquisa pode retirar seu Consentimento Livre e Esclarecido a qualquer momento, durante esta pesquisa, deixando assim de participar da pesquisa, ciente que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais, não utilizáveis por esta pesquisa e guardadas por força de sigilo profissional.

O endereço e telefone de contato do pesquisador encontram-se no final deste documento. Deve-se também ressaltar que a participação é voluntária e que não haverá

remuneração de nenhuma espécie. Será de incumbência do pesquisador responsável a indenização por danos comprovadamente causados pelo experimento. Além disso, a participação na pesquisa não acarretará nenhum tipo de despesa ao participante de pesquisa.

O pesquisador responsável compromete-se a cumprir todas as exigências contidas no item IV.3 da Resolução do CNS/MS nº 466, de dezembro de 2012, publicada em 13 de junho de 2013. Por fim, o participante de pesquisa autoriza a divulgação dos resultados e informações (reiterando-se: com total sigilo aos dados dos participantes) prestados nesta pesquisa em eventos e artigo científicos ou similares. Declara que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que foi explicado, aceita participar da pesquisa “Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação no ensino superior”, firmando o termo em duas vias (uma via para o participante de pesquisa e outra para o pesquisador responsável), que serão assinadas em todas as suas páginas.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o(a) Sr.(a), _____, portador(a) da R.G. nº _____, órgão emissor _____ - _____, gênero _____, nascido(a) em ____/____/_____, telefone (____) _____, profissão _____, e-mail _____, declara que foi realizada leitura minuciosa das informações constantes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, com explicações detalhadas, ficando ciente dos procedimentos aos quais será submetido(a).

Assim acordados, subscrevem-se:

Local: _____, Data: ____ de _____ de 2018

Alexandre Grotta

Pesquisador Responsável da pesquisa

Assinatura do participante

Em caso de dúvida, sugestão ou reclamação, por favor procurar o pesquisador responsável: **Alexandre Grotta**

Escola Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo: Av. Arlindo Bértio, 1000, Ermelino Matarazzo - CEP: 03828-000 - São Paulo - SP - **Telefone: (NN) NNNN-NNNN. e-mail: NNNN @usp.br**

Observação: O(a) Sr.(a) também pode procura pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo - Av. Arlindo Bértio, 1000 Ermelino Matarazzo - CEP: 03828-000 - São Paulo – Sala 4 - I1 - e-mail: cep-each@usp.br – Telefone: (11) 3091-1046

Apêndice H – Termo de consentimento livre e esclarecido – alunos

Este apêndice contém cada um dos modelos Termo de Consentimento Livre e Esclarecido utilizados para a coleta de dados junto alunos participantes.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Sr(a)., você está sendo convidado (a) para participar de uma pesquisa acadêmica cujo nome é “Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação no ensino superior”. Por favor, leia as informações a seguir. Sua participação é fundamental para esta pesquisa. Caso aceite fazer parte desta pesquisa, assine todas as páginas deste documento. Este documento é disponibilizado em duas vias de igual teor e conteúdo. Uma desta via é sua. A outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não será penalizado(a) de forma alguma.

INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A PESQUISA:

Pesquisador Responsável: Alexandre Grotta.

Objetivo da pesquisa: Este projeto visa analisar os potenciais benefícios da aprendizagem baseada em projeto ágil para o ensino de programação de computadores em faculdades/universidades.

Benefícios esperados desta pesquisa: Espera-se que esta pesquisa beneficie o(a) participante oferecendo-lhe a oportunidade de aprender a programar computadores de uma maneira possivelmente mais motivante e mais iterativa. Além disso, espera-se que este estudo venha a contribuir com mais informações sobre os potenciais benefícios da aprendizagem baseada em projeto ágil para a programação de computadores.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA, DETALHAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E FORMA DE ACOMPANHAMENTO

As etapas da presente pesquisa e sua participação efetiva são divididas em duas fases:

Fase 1 – Participação. Nesta fase as aulas (código da disciplina) (descrição por extenso da disciplina) ocorrerão normalmente no período de fevereiro de 2018 até junho de 2018, diferenciando-se apenas pela utilização alguns princípios básicos de aprendizagem baseada em projeto ágil, princípios estes que serão devidamente instruídos e clarificados para os participantes desde o início.

Fase 2 – Pesquisa com alunos participantes. Ao final da pesquisa, os participantes responderão a um questionário eletrônico no final da pesquisa. Será um formulário simples e rápido, com perguntas optativas. Você selecionará a opção que lhe parece mais adequada sob seu ponto de vista e não haverá questão certa ou errada. Além disso, você não precisará escrever respostas por extenso ou responder a perguntas complexas.

É importante ressaltar que a pesquisa referenciada não coloca em riscos, prejuízos, desconforto ou tão pouco lesões aos participantes envolvidos nem os demais participantes em questão. Ressalta-se, ainda, que todas as informações fornecidas pelos participantes da pesquisa serão mantidas em total sigilo. Não serão divulgados dados confidenciais tais como identificação dos nomes dos participantes e/ou quaisquer dados que venha a reconhecê-los, sendo apenas identificada uma informação genérica.

Alguns riscos e desconfortos ao participante de pesquisa podem ser: (i) Constrangimento pelo confronto do conhecimento: o experimento não trata da avaliação do participante em si nesta pesquisa. (ii) Constrangimento pela violação do anonimato: os dados coletados receberão uma identificação associada ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para rastreabilidade da identidade do participante de pesquisa. Para todos os demais efeitos, os dados serão tratados sem qualquer associação à identidade do participante de pesquisa. Ressalvam-se os casos de interesse do participante de pesquisa em seus próprios dados.

(iii) Sentimento de obrigação de participar: a participação na pesquisa é de caráter voluntário. Deve-se ressaltar que o participante de pesquisa pode retirar seu Consentimento Livre e Esclarecido a qualquer momento, durante esta pesquisa, deixando assim de participar da pesquisa, ciente que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais, não utilizáveis por esta pesquisa e guardadas por força de sigilo profissional.

O endereço e telefone de contato do pesquisador encontram-se no final deste documento. Deve-se também ressaltar que a participação é voluntária e que não haverá remuneração de nenhuma espécie. Será de incumbência do pesquisador responsável a indenização por danos comprovadamente causados pelo experimento. Além disso, a participação na pesquisa não acarretará nenhum tipo de despesa ao participante de pesquisa.

O pesquisador responsável compromete-se a cumprir todas as exigências contidas no item IV.3 da Resolução do CNS/MS nº 466, de dezembro de 2012, publicada em 13 de junho de 2013. Por fim, o participante de pesquisa autoriza a divulgação dos resultados e informações (reiterando-se: com total sigilo aos dados dos participantes) prestados nesta pesquisa em eventos e artigos científicos ou similares. Declara que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que foi explicado, aceita participar da pesquisa “Aprendizagem baseada em projeto ágil para educação em programação no ensino superior”, firmando o termo em duas vias (uma via para o participante de pesquisa e outra para o pesquisador responsável), que serão assinadas em todas as suas páginas.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o(a) Sr.(a), _____, portador(a) da R.G. nº _____, órgão emissor _____ - _____, gênero _____, nascido(a) em ____/____/_____, telefone (____) _____, profissão _____, e-mail _____, declara que foi realizada leitura minuciosa das informações constantes neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, com explicações detalhadas, ficando ciente dos procedimentos aos quais será submetido(a).

Assim acordados, subscrevem-se:

Local: _____, Data: ____ de _____ de 2018

Alexandre Grotta

Pesquisador Responsável da pesquisa

Assinatura do participante

Em caso de dúvida, sugestão ou reclamação, por favor procurar o pesquisador responsável: **Alexandre Grotta**
Escola Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo: Av. Arlindo Bértio, 1000, Ermelino Matarazzo - CEP: 03828-000 - São Paulo - SP - **Telefone:** (NN) NNNN-NNNN. **e-mail:** NNNN @usp.br

Observação: O(a) Sr.(a) também pode procura pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo - Av. Arlindo Bértio, 1000 Ermelino Matarazzo - CEP: 03828-000 - São Paulo – Sala 4 - II - e-mail: cep-each@usp.br – Telefone: (11) 3091-1046