

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

MARIA ANGÉLICA FIGUEIREDO OLIVEIRA

**ESTRATÉGIA HÍBRIDA PARA O PROCESSO ENSINO-
APRENDIZAGEM BASEADA NA PARTICIPAÇÃO ATIVA E
AVALIAÇÕES INTEGRADAS**

Porto Alegre
2019

MARIA ANGÉLICA FIGUEIREDO OLIVEIRA

**ESTRATÉGIA HÍBRIDA PARA O PROCESSO ENSINO-
APRENDIZAGEM BASEADA NA PARTICIPAÇÃO ATIVA E
AVALIAÇÕES INTEGRADAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Informática na Educação.

Orientador: Prof. Dr. José Valdeni de Lima

Linha de Pesquisa:
Ambientes Virtuais e Ensino a Distância

Porto Alegre
2019

CIP - Catalogação na Publicação

Oliveira, Maria Angélica Figueiredo
Estratégia híbrida para o processo
ensino-aprendizagem baseada na participação ativa e
avaliações integradas / Maria Angélica Figueiredo
Oliveira. -- 2019.
233 f.
Orientador: José Valdeni de Lima.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em
Novas Tecnologias na Educação, Programa de
Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto
Alegre, BR-RS, 2019.

1. Informática na Educação. I. de Lima, José
Valdeni, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Profa. Dra. Jane Fraga Tutikian

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Dr. Celso Loureiro Chaves

Diretor do CINTED: Prof. Dr. Leandro Krug Wives

Coordenador do PPGIE: Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
MARIA ANGÉLICA FIGUEIREDO OLIVEIRA**

Às quatorze horas do dia seis de agosto de dois mil e dezenove, na sala 329 do PPGIE/CINTED, nesta Universidade, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Fernando Becker, José Palazzo Moreira de Oliveira e Ana Cláudia Pavão Siluk para a análise da defesa de Tese de Doutorado intitulada **“Estratégia Híbrida para o Processo Ensino-Aprendizagem Baseada na Participação Ativa e Avaliações Integradas”**, da doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação Maria Angélica Figueiredo Oliveira, sob a orientação do Prof. Dr. José Valdeni de Lima.

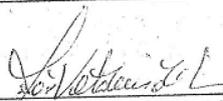
A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

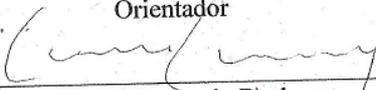
- Considera a Tese aprovada
- sem alterações;
 - sem alterações, com voto de louvor;
 - e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;

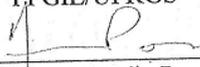
Considera a Tese reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

A BANCA RECONHECE O TRABALHO DE PESQUISA
REALIZADO NO ÂMBITO DA TESE E RECOMENDA
VENCER A AS SUGESTÕES FEITAS PELOS MEMBROS
DA BANCA.


Prof. Dr. José Valdeni de Lima
Orientador


Prof. Dr. Fernando Becker
PPGIE/UFRGS


Prof.ª Dr.ª Ana Cláudia Pavão Siluk
PPGE/UFSM


Prof. Dr. José Palazzo Moreira de Oliveira
UFRGS

AGRADECIMENTOS

Sempre me encantei com a área da Informática na Educação, desde a época da graduação, quando ainda não tinha certeza de qual seria meu caminho. Sabia que queria fazer algo nessa linha, mesmo o destino me levando para outras áreas. Do mestrado ao doutorado foram seis anos de dedicação à docência, mas sempre participando de trabalhos na área da informática aplicada à educação, com a vontade sempre viva do Doutorado.

Foi um sonho ter chegado até aqui, por isso esta tese representa todo o amor que tenho pelo ensino, regada com sentimento de ter contribuído pelo que mais prezo na docência, a busca contínua pela melhoria da aprendizagem, missão essa que permanecerá sempre viva em mim.

Agradeço primeiramente a Deus e à Nossa Senhora de Fátima, da qual sou devota. Aos meus amados pais Guiomar e Claudi, que são o meu alicerce. Ao meu irmão que, em espírito, sempre esteve comigo.

Agradeço meu orientador, professor Valdeni, pela oportunidade e o apoio em toda minha trajetória no Doutorado. Agradeço aos meus queridos colegas Kelly e Felipe que foram fundamentais, principalmente no início do doutorado, e que sempre permaneceram colaborando e incentivando em toda a minha trajetória. Ao Instituto Federal Farroupilha, campus Júlio de Castilhos, pelo total apoio à pesquisa, especialmente à Diretora de Ensino Sílvia e professoras Luciana e Gisele pela colaboração e o carinho que sempre tiveram.

À minha querida amiga, de longa data, Cristiane, pelas sugestões e palavras de apoio. Aos colegas Rafaela e Jorge pelas conversas e parcerias em trabalhos e, demais colegas, professores do curso e do Grupo de Pesquisa Trajetórias de Aprendizagem em Hiperdocumentos Ubíquos (TRAPHU).

Espero que essa pesquisa inspire novas iniciativas e estratégias em busca de um processo ensino-aprendizagem cada vez mais participativo e de qualidade.

RESUMO

As Tecnologias de Informação e Comunicação têm provocado mudanças nos processos de ensino, aprendizagem e avaliação. Hoje, cada vez mais, são encontradas soluções híbridas, englobando a rotina escolar através da presença e do uso de dispositivos móveis, como *notebook*, celular ou *tablet*, tanto pelos professores quanto pelos alunos. Sem dúvida que esses recursos tecnológicos, quando bem inseridos na prática pedagógica, podem possibilitar formas diferenciadas de ensinar e aprender que potencializam maior participação dos alunos. Atualmente, a sociedade necessita de cidadãos mais ativos que possuam habilidades de resolução de problemas, sejam críticos, tenham postura participativa, sendo a sala de aula o ponto de partida para o desenvolvimento dessas habilidades e competências. Esta tese teve como objetivo a construção de estratégia híbrida para o processo ensino aprendizagem, agregando as abordagens metodológicas *Peer Instruction* e Rotação por Estações, delineadas pelos princípios da Teoria de Bruner para melhorar a participação e potencializar o desempenho dos estudantes do Ensino Médio profissionalizante. A estratégia foi estruturada e refinada com base nas experimentações sucedidas ao longo de três anos (2016, 2017 e 2018), realizadas em sala de aula, reunindo disciplinas das áreas básica e técnica, com o propósito de encontrar formas de melhorar a participação em aula e conseqüentemente potencializar o desempenho dos estudantes. Os sujeitos da pesquisa foram alunos e professores do Instituto Federal Farroupilha, *campus* Júlio de Castilhos, do curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio. A escolha do curso deu-se em decorrência do histórico crescente de reprovações e transferências ao longo da sua existência. Os resultados mostraram o impacto da estratégia proposta em mais de 150 alunos, demonstrando melhorias significativas no desempenho, potencializados por maior participação ativa em sala de aula. Algumas constatações obtidas com a tese identificam maior eficácia com a estratégia de rotações flexíveis em relação ao desempenho dos estudantes, bem como o uso de tecnologias móveis associadas às ferramentas de interações para produzir maior engajamento durante as avaliações integradas. Com base nessas avaliações integradas, se percebeu que a sequência de aprendizagem *on-line* seguida de aprendizagem colaborativa apresenta resultados mais bem-sucedidos em conjunto com o estudo supervisionado. Assim, entende-se que os efeitos positivos gerados pela estratégia proposta apontam para uma alternativa eficaz e acessível ao processo ensino-aprendizagem em uma sala de aula.

Palavras-Chave: Tecnologia de Informação e Comunicação, *Peer Instruction*, Rotação por Estações, Teoria de Bruner, Participação Ativa, Avaliações Integradas.

Hybrid strategy for the teaching-learning process based on active participation and integrated evaluations

ABSTRACT

The Information and Communication Technologies have caused changes in the processes of teaching, learning and evaluation. Today, more and more, hybrid solutions are found, encompassing the school routine through the presence and use of mobile devices, such as notebook, mobile or tablet, by both teachers and students. Undoubtedly, these technological resources, when well inserted in the pedagogical practice, can allow different forms of teaching and learning that enhance students' greater participation. Currently, society needs more active citizens who have problem solving skills, are critical, have a participatory attitude, and the classroom is the starting point for the development of these skills and competences. This thesis aimed to build a hybrid teaching strategy, adding the methodological approaches Peer Instruction and Rotation by Stations, outlined by the principles of the Bruner Theory to enhance active participation and improve the performance of students of Integrated Technical and Technological Education High school. The strategy was structured and refined based on the three-year (2016, 2017 and 2018) experiments carried out in the classroom, bringing together basic and technical subjects, with the purpose of finding ways to enhance participation in class and consequently improve student performance. The subjects of the research were students and professors of the Technical and Technological Teaching of the Federal Institute Farroupilha, Júlio de Castilhos-RS campus, of the Technical Course in Information Technology integrated to High School. The choice of course is due to the increasing history of reprobations and transfers throughout its existence. The results show the impact of the proposed strategy on more than 150 students, demonstrating significant improvements in performance, enhanced by greater participation in the classroom. Some findings obtained with the thesis identify a greater effectiveness with the strategy of participation by flexible rotations regarding the performance of the students, as well as the use of mobile technologies associated with the tools of interactions to produce greater engagement during the integrated evaluations. Based on these integrated assessments it was realized that the online learning sequence followed by collaborative learning present more successful results in conjunction with the supervised study. It is understood that the positive effects generated by the proposed strategy point to an effective and accessible alternative to the teaching-learning process in a classroom.

Keywords: Information and Communication Technology, Peer Instruction, Rotation by seasons, Bruner's theory, Active participation, Integrated assessments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Modelos de Ensino Híbrido	41
Figura 2.2 – Rotação por Estações	42
Figura 2.3 – Modelo Flex	43
Figura 2.4 – Principal dispositivo de acesso à internet pelos alunos.....	46
Figura 2.5 – Ferramenta <i>Socrative</i>	48
Figura 2.6 – Ferramenta Kahoot©.....	49
Figura 2.7 – Ferramenta <i>Poll Everywhere</i>	50
Figura 2.8 – Ferramenta <i>Learning Catalytics</i>	50
Figura 2.9 – Ferramenta <i>Plickers</i>	51
Figura 2.11 – MOODLE IFFar-JC	54
Figura 2.12 – Princípios da Teoria de Instrução de Bruner.....	56
Figura 2.13 – Relação de Bruner e Piaget	57
Figura 2.14 – Esquema do funcionamento do Método <i>Peer Instruction</i>	62
Figura 2.15 – Questão de teste conceitual sobre princípio de Arquimedes,.....	63
Figura 2.16 – Estudantes em aula usando <i>flashcards</i>	64
Figura 2.17 – Nuvem de palavras obtida dos resultados das pesquisas sobre Rotações por Estações	80
Figura 2.18 – Nuvem de palavras obtida dos resultados das pesquisas sobre PI	81
Figura 2.19 - Mapa Conceitual dos trabalhos relacionados.....	83
Figura 3.1 – Fluxo do trabalho a partir do delineamento das etapas metodológicas.....	87
Figura 4.1 – Organização experimental.....	83
Figura 4.2 – Planejamento experimental 2016	85
Figura 4.3 – Distribuição dos grupos de controle e experimental	86
Figura 4.4 – Estudo não supervisionado.....	87
Figura 4.5 – Metodologia tradicional e PI.....	88
Figura 4.6 – Teste conceitual sobre estrutura de controle com alt. correta letra d.....	89
Figura 4.7 – Divergir e convergir	96
Figura 4.8 – Estações de Aprendizagem	99
Figura 4.9 – Estratégia Híbrida que integra a Rotação por Estações e método PI.....	100
Figura 4.10 – Alinhamento da Estratégia proposta com os princípios da Teoria de Bruner..	101
Figura 4.11 – Planejamento experimental 2017	103
Figura 4.12 – Distribuição dos grupos.....	104
Figura 4.13 – Turma virtual-SIGAA	105
Figura 4.14 – Comparação Estudo Supervisionado e Não Supervisionado	106
Figura 4.15 – Questão conceitual sobre o comando <i>for</i> usado em Programação II	106
Figura 4.16 – Questão conceitual sobre o comando <i>for</i>	107
Figura 4.17 – <i>Check-in</i> dos alunos na ferramenta Kahoot	107
Figura 4.18 – Delineamento do experimento cruzado.....	114
Figura 4.19 – Distribuição dos grupos no experimento cruzado.....	115
Figura 4.20 – Objeto de Aprendizagem sobre Equivalência Lógica.....	116
Figura 4.20 – Alunos interagindo nas aulas com o celular.....	123
Figura 4.21 – Alunos estudando nas estações	124

Figura 4.22 – Relatório fornecido pela ferramenta <i>Kahoot</i>	125
Figura 4.23 – Simulação de Isótopos e Massa Atômica.....	130
Figura 4.24 – Quadro sinótico distribuídos para os estudantes	130
Figura 4.25 – Planejamento Experimental de Química.....	131
Figura 4.26 – Alunos trabalhando nas estações.....	136
Figura 4.27 – Alunos fazendo <i>check-in</i> na ferramenta Kahoot	136
Figura 4.28 – Questão conceitual realizada na estação avaliativa.....	137
Figura 4.29 – Relatório de desempenho questão 2 PI	138
Figura 4.30 – Relatório de desempenho questão 2 Estratégia Híbrida.....	138
Figura 4.31 – Sequências de votações nos experimentos de Química	139
Figura 4.32 – Escala de avaliação	141
Figura 4.33 – Nuvem de palavras com as Impressões dos estudantes em aulas com o método PI.....	142
Figura 4.34 – Nuvem de palavras com as Impressões dos estudantes em aulas com a Estratégia Híbrida	143
Figura 4.35 – Divisão das turmas da disciplina de Programação I	145
Figura 4.36 – Planejamento Experimental cruzado de Programação I.....	146
Figura 4.37 – Contagem regressiva para controle da rotação.....	153
Figura 4.38 – Sequências de votações nos experimentos de Programação	154
Figura 4.39 – Alunos participando das votações e nas discussões entre os pares	155
Figura 4.40 – Exemplos de questões de Programação I com tempos diferenciados em segundos	156
Figura 4.41 – Nuvem de palavras com as Impressões dos estudantes com o método PI.....	158
Figura 4.42 – Nuvem de palavras com as Impressões dos estudantes com a Estratégia Híbrida	159

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 - Evolução do nº de alunos reprovados e transferidos	18
Gráfico 1.2 - Variação das turmas no primeiro ano	19
Gráfico 1.3 - Trajetória das Turmas Egressas (2011-2015)	20
Gráfico 1.4 - Taxa de insucesso por etapas do ensin básico Censo 2017	21
Gráfico 1.5 - Taxa de insucesso por etapas do ensino básico Censo 2016	22
Gráfico 4.1 - Desempenho da classe de novatos	89
Gráfico 4.2 - Evolução no desempenho da classe de novatos	91
Gráfico 4.3 - Estudo EN	91
Gráfico 4.4 - Estudo CN	91
Gráfico 4.5 - Desempenho da classe de experientes na disciplina de Programação II.....	92
Gráfico 4.6 - Evolução no desempenho da classe de Experientes.....	93
Gráfico 4.7 - Estudo pelo Grupo Experimental	94
Gráfico 4.8 - Estudo pelo Grupo de Controle.....	94
Gráfico 4.9 - Desempenho da Classe de Novatos	108
Gráfico 4.10 - Variação dos Pós-testes nas classes de Novatos e Experientes	109
Gráfico 4.11 - Desempenho Repetentes	110
Gráfico 4.12 - Desempenho da Classe de Experientes	111
Gráfico 4.13 - Variação das Médias da Classe de Experientes	112
Gráfico 4.14 - Variação das Médias da Classe de Experientes	116
Gráfico 4.15 - Variação das Médias da Classe de Experientes	117
Gráfico 4.16 - Desempenho Repetentes Experimento Cruzado	118
Gráfico 4.17 - Experimento Cruzado da Classe de Experientes.....	119
Gráfico 4.18 - Experimento Cruzado Classe de Experientes	120
Gráfico 4.19 - Experimento Cruzado Classe de Experientes	121
Gráfico 4.20 - Método de Preferência dos Estudantes Novatos	122
Gráfico 4.21– Experimento Cruzado Classe de Experientes.....	122
Gráfico 4.22 - Desempenho da disciplina de Química.....	132
Gráfico 4.23- Variações de notas no Pós-teste de Química	133
Gráfico 4.24 - Pós-testes Repetentes no experimento de Química	134
Gráfico 4.25 - Média do tempo (seg.) gasto em respostas corretas na primeira votação	139
Gráfico 4.26 - Avaliação das aulas com o método PI	141
Gráfico 4.27– Avaliação das aulas com a Estratégia.....	142
Gráfico 4.28 - Estação preferida pela Estudantes.....	144
Gráfico 4.29 - Desempenho dos grupos experimentais de Programação	148
Gráfico 4.30 - Box Plots com as medianas dos grupos experimentais de Programação	149
Gráfico 4.31 - Variação dos Pós-testes no Experimento de Programação I.....	151
Gráfico 4.32– Desempenho dos Repetentes Pós-testes no Experimento de Prog. I.....	151
Gráfico 4.33 - Avaliação Grupo E1	156
Gráfico 4.34 - Avaliação Grupo E2.....	156
Gráfico 4.35 - Avaliação Grupo E3	157
Gráfico 4.36 - Avaliação Grupo E4.....	157

Gráfico 4.37 - Estação preferida Grupo E1	158
Gráfico 4.38 - Estação preferida Grupo E3	158
Gráfico 4.39 - Participação Alunos I MT	163
Gráfico 4.40 - Participação Alunos PI.....	163
Gráfico 4.41 - Participação Alunos II MT.....	164
Gráfico 4.42 - Participação Alunos EI	164
Gráfico 4.43 - Participação dos Alunos de Programação grupo E1	165
Gráfico 4.44 - Participação dos Alunos de Programação grupo E2	165
Gráfico 4.45 - Participação dos Alunos de Programação grupo E3	166
Gráfico 4.46 - Participação dos Alunos de Programação grupo C1	166

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Tipos de avaliação quanto à formação	35
Quadro 4.1 – Cronograma dos Experimentos de Química.....	128
Quadro 4.2 – Cronograma dos Experimentos de Programação I	144
Quadro 4.3 – Organização dos Recursos educacionais no exp. da disciplina de Prog. I	144
Quadro 4.4 – Divisão dos grupos experimentais	147

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Tabela de Desempenho do pós-teste da classe de novatos	90
Tabela 4.2. – Tabela de Desempenho da classe de experientes	93
Tabela 4.2 – Tabela de Desempenho da Classe de novatos	108
Tabela 4.3 – Tabela de Desempenho da Classe de Experientes	112
Tabela 4.4 – Tabela de Desempenho do Experimento Cruzado da Classe de Novatos	117
Tabela 4.5 – Tabela de Desempenho da Classe de Experientes	119
Tabela 4.7 – Tabela de Desempenho dos Experimentos de Química	133
Tabela 4.8 – Tabela de Desempenho dos Experimentos de Química	134
Tabela 4.9 – Tabela Comparativa dos Experimentos de Programação	149
Tabela 4.10 – Análise por pares dos Experimentos de Programação.....	150
Tabela 4.11 – Critérios para determinar o nível de participação em aula	162

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
ABED	Associação Brasileira de Educação a Distância
CETIC	Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
CINTED	Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação
CE	Controle Experientes
CN	Controle Novatos
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
IFFar	Instituto Federal Farroupilha
JC	<i>Campus</i> Júlio de Castilhos
EaD	Educação a Distância
EE	Experimental Experientes
EH	Estratégia Híbrida
EM	Ensino Médio
EN	Experimental Novatos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
MT	Metodologia Tradicional
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PI	<i>Peer Instruction</i>
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PPGIE	Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
TDICs	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
SIGAA	Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Contextualização da Pesquisa e Motivação	17
1.2 Problema de Investigação	24
1.3 Hipótese de Pesquisa	24
1.4 Objetivo Geral	24
1.4.1 Objetivos Específicos	24
1.5 Justificativa.....	25
1.6 Estrutura do texto	27
2. REFERENCIAL TEÓRICO	28
2.1 Aprendizagem.....	28
2.1.1 Avaliação da Aprendizagem.....	33
2.1.2 Participação ativa em sala de aula.....	37
2.2 Ensino Híbrido.....	40
2.3 Dispositivos Móveis na sala de aula	45
2.3.1 Ferramentas para <i>feedbacks</i> imediatos (FFI).....	47
2.4 Ambientes Virtuais de Aprendizagem.....	52
2.4.1 Ambiente Virtual de Aprendizagem MOODLE	53
2.5 Teoria de Bruner.....	55
2.6 Metodologias Ativas	59
2.6.1 <i>Peer Instruction</i>	61
2.6.2 <i>Peer Instruction</i> à luz de Piaget.....	65
2.7 Trabalhos Relacionados ao Ensino Híbrido com foco no modelo de Rotação por Estações.....	70
2.8 Trabalhos Relacionados ao método <i>Peer Instruction</i>	75
2.9 Análise dos Trabalhos Relacionados.....	79
2.9.1 Contribuições da tese com base nas lacunas identificadas na literatura.....	82
3. METODOLOGIA.....	83
3.1 Sujeitos da Pesquisa	85
3.2. Comitê de Ética.....	85
3.3 Etapas e procedimentos.....	85
4. EXPERIMENTOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	83

4.1 Experimento 2016	83
4.1.1 Detalhamento do Estudo-Piloto 2016.....	85
4.1.1 Resultados e Discussão da Classe de Novatos.....	89
4.1.2 Resultados e Discussão da Classe de Experientes	92
4.1.3 Avaliação dos métodos.....	94
4.2 Experimento 2017	97
4.2.1 Detalhamento do Estudo-Piloto 2017	102
4.2.2 Resultados e Discussão da Classe de Novatos.....	107
4.2.3 Resultados e Discussão da Classe de Experientes	111
4.2.4 Experimento Cruzado 2017	113
4.2.5 Análise dos Experimentos 2017	123
4.3 Experimentos 2018	127
4.3.1 Experimento Disciplina de Química.....	128
4.3.1.1 Resultados e discussões dos experimentos de Química	132
4.3.2 Experimento Disciplina de Programação I.....	144
4.3.2.1 Resultados e discussões dos experimentos de Programação I	148
4.3.3 Participação dos Alunos.....	162
4.3.4 Avaliação final dos experimentos pelos professores.....	167
4.4 Análise Geral dos Experimentos.....	169
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E ATIVIDADES FUTURAS	175
5.1 Contribuições	175
5.2 Limitações	177
5.3 Trabalhos Futuros.....	178
REFERÊNCIAS	180
APÊNDICE A- PROTOCOLO DE OBSERVAÇÃO	197
APÊNDICE B - PESQUISA DE AVALIAÇÃO (ESTRATÉGIA)	198
APÊNDICE C - PESQUISA DE AVALIAÇÃO (MÉTODO PI).....	199
APÊNDICE D – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA PROFESSORES.....	200
ANEXO 1 – PARECER COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	201
ANEXO 2 – CARTA DE ANUÊNCIA	202
ANEXO 3 – TERMO DE COMPROMISSO DE UTILIZAÇÃO DE DADOS	203
ANEXO 4 – TALE MENORES DE IDADES.....	204
ANEXO 5 – TCLE RESPONSÁVEIS LEGAIS	205

ANEXO 6 – QUADRO SINÓPTICO	206
ANEXO 7 – QUESTÕES DE PROGRAMAÇÃO I.....	208
ANEXO 8 – QUESTÕES DE PROGRAMAÇÃO II.....	213
ANEXO 9 – QUESTÕES DE EQUIVALÊNCIA LÓGICA.....	217
ANEXO 10 – QUESTÕES DE BANCO DE DADOS.....	219
ANEXO 11 – QUESTÕES DE QUÍMICA	221

1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) têm produzido efeitos que possibilitaram novas formas de ensino, aprendizagem e avaliação. Um exemplo típico é a Educação a Distância (EaD) que vem crescendo, consideravelmente, tanto em número de alunos quanto em oferta. Segundo o último Censo EaD.BR (2018), promovido pela Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED), houve um crescimento de mais de 21% no número de matrículas em comparação com o ano anterior, o que é decorrente, também, do aumento na oferta de cursos nessa modalidade. Esses dados foram usados, como exemplo, para justificar o crescimento do cenário que, paralelamente, impulsiona o aparecimento de novas tecnologias para inovar os processos de ensino, aprendizagem e avaliação.

Desse modo, cada vez mais, as salas de aula presenciais têm a necessidade de se adaptar a rotinas ligadas às novas tecnologias, criando espaços híbridos, que combinam experiências com atividades presenciais e atividades realizadas por meio das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs). Bacich *et al.* (2015) destacam a mudança do papel do aluno, nessa abordagem híbrida, centralizando para ele o foco na aprendizagem, a partir de diferentes configurações que modificam a organização da sala de aula, possibilitando a criação de espaços de estudos que integrem momentos de aprendizagem autônoma, mediada por soluções tecnológicas, e de momentos de participação colaborativa. Para Bacich e Moran (2018, p.4), a aprendizagem híbrida proporciona benefícios como flexibilidade, compartilhamento de espaços, tempos, atividades, técnicas e tecnologias, fora e dentro da sala de aula; ela também potencializa a aprendizagem ativa, evidenciando o papel protagonista do aluno, transformando-o em sujeito mais participativo, colaborativo, reflexivo em todas as etapas de sua aprendizagem.

Estratégias colaborativas, segundo Cohen e Lotan (2017), demonstram um poder efetivo para o aprendizado conceitual, resolução criativa de problemas, desenvolvimento de habilidades de convívio social, melhora das relações intergrupais, aumentando a confiança e a cordialidade entre os estudantes. Becker (2012) destaca que, ao promover atividades em que o aluno precisa falar ou escrever sobre o que fez, ele não somente ativa o processo de desenvolvimento, como também potencializa sua capacidade de aprendizagem. Nessa mesma vertente, as pesquisas apresentadas por Durling e Shick (1976) já revelavam que explicar um conceito a um colega com as próprias palavras é,

particularmente, útil para obter a compreensão desse conceito, corroborando a opinião defendida por Joseph Joubert, escritor francês, que, em meados do século XVIII, já afirmava que “ensinar é aprender duas vezes” (MIRANDA, 2016). Nesse sentido, práticas que promovam o envolvimento do estudante de forma ativa e atuante na sua aprendizagem têm se mostrado uma alternativa às metodologias tradicionais de ensino, principalmente, por envolver o aluno em atividades em que o grau de interação é a chave do aprendizado (CONTE, 2017).

Uma dessas metodologias ativas é a *Peer Instruction* (traduzida para o Português como Instrução por Pares), desenvolvida pelo pesquisador Erick Mazur, publicada em livro no ano de 1997. A proposta de Mazur (1997) pode ser apresentada como uma das primeiras experiências de inversão de sala de aula¹, trazendo características híbridas na condução do ensino, promovendo a atividade do estudante por meio de testes conceituais, que são discutidos em sala de aula e seguidos de *feedbacks* imediatos pelo professor.

A ideia desta tese é promover uma convergência de princípios delineados pela teoria cognitivista de Jerome Bruner (1971) e nos pressupostos do ensino híbrido. Para Bruner, é necessário apresentar alternativas aos alunos para auxiliar na busca pela descoberta (motivação); proporcionar materiais adequados para apresentar a nova informação (estrutura); oferecer ao aluno uma sequência eficaz para a assimilação, oportunizando a flexibilidade de ver e rever o conteúdo de acordo com a sua necessidade (sequência); providenciar o conhecimento dos resultados, através de *feedbacks* imediatos (reforço). Ao contrário dos behavioristas, como Skinner (1953), que sustentam que a aprendizagem é alimentada pelas contingências de reforço (estímulo-resposta-reforço), Bruner enfatiza o reforço como um caminho para autorregulação.

Para Silva (2011), Bruner traduz sua preocupação com o foco na aprendizagem ao provocar uma participação ativa por meio da aprendizagem por descoberta, porém essa prática somente será possível quando alternativas forem disponibilizadas aos alunos de forma orientada, sendo esse o gatilho para o aluno ir além da informação dada.

Nas palavras de Moran (2015, p. 18), as práticas ativas “são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas”, portanto, se o desejo é alcançar alunos mais proativos, é fundamental a adoção de estratégias ativas em sala de aula. Moran

¹ Sala de aula invertida é uma prática ativa em que o aluno estuda o conteúdo, mediado por tecnologias, antes da aula. Durante a aula, prevalecem as discussões, resolução dos problemas e *feedback* do professor (BERGMANN; SAMS, 2016).

(2015) cita, como iniciativa de sucesso, uma Escola de Ensino Básico do Rio de Janeiro que inseriu práticas ativas, mudando a organização pedagógica com impactos significativos no que tange à retenção escolar e ao desempenho dos alunos, refletindo em avaliações como no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)², mostrando resultados positivos. Outras iniciativas similares apresentadas na literatura, que revelam mudanças significativas no ensino e na aprendizagem e avaliação, pela adoção de práticas ativas, são discutidas nos estudos de Dori e Belcher (2005), Watkins e Mazur (2013) e Araujo *et al.* (2014).

Com base nesses preceitos, esta tese tem como objetivo a construção de uma estratégia híbrida de ensino, agregando as abordagens metodológicas *Peer Instruction* e o modelo híbrido de Rotação por Estações, delineadas pelos princípios da Teoria de Bruner para melhorar a participação e potencializar o desempenho dos estudantes do Ensino Médio profissionalizante.

Para melhor entender a motivação desta tese, uma contextualização do cenário de pesquisa é apresentada na próxima subseção, introduzindo o caso do Curso Técnico em Informática, que motivou este estudo. Propõe-se, também, discutir a problemática que gerou esta tese.

1.1 Contextualização da Pesquisa e Motivação

O *campus* Júlio de Castilhos é uma das unidades, entre as onze distribuídas pelo RS, do Instituto Federal Farroupilha (IFFar). Ele iniciou suas atividades em meados de 2008 como unidade descentralizada, alcançando a condição de *campus* no ano seguinte.

O curso Técnico em Informática, integrado no Ensino Médio, iniciou suas atividades com a primeira turma no ano de 2011, apresentando uma carga horária de 3.906 horas, distribuídas em: horas de aula (3.466 horas), estágio supervisionado (240 horas), atividades complementares (100 horas) e práticas profissionais (100 horas), com duração de três anos, mais estágio, conforme Projeto Pedagógico do Curso (PPC). A primeira alteração curricular, segundo PPC³ do curso, foi realizada no ano de 2013, com base na Resolução n° 045, de 20 de junho de 2013⁴, a qual alterou a carga horária do curso para

² <http://www.oifuturo.org.br/educacao/nave/>

³ <http://www.iffarroupilha.edu.br/projeto-pedagogico-de-curso/sobre-os-projetos-pedagogicos-de-cursos>

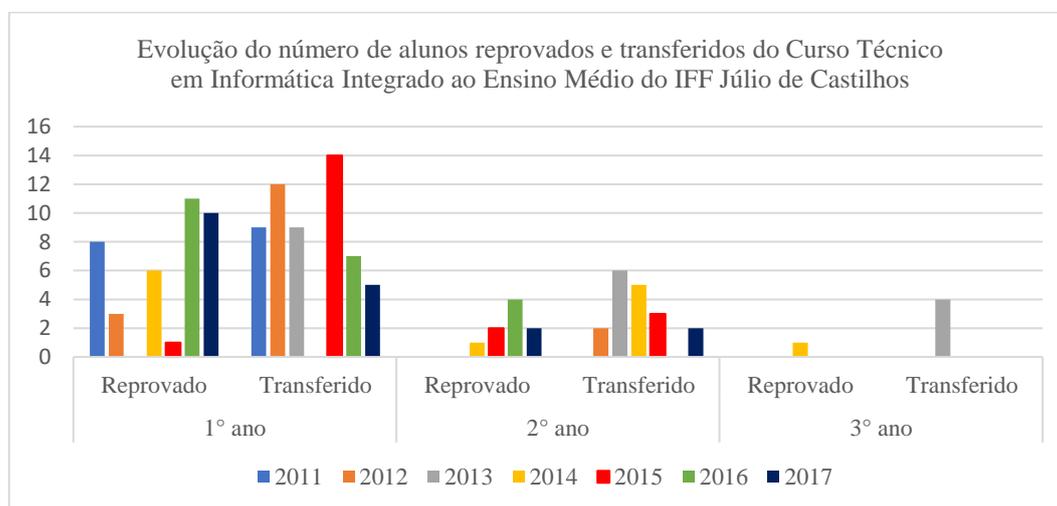
⁴ www.iffarroupilha.edu.br/regulamentos-e-legislações/resoluções

3.266 horas-relógio⁵, prevendo, dentro do currículo, as práticas profissionais como componente obrigatório, passando o estágio e as atividades complementares a não obrigatórios. Essas mudanças atendem às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio, propostas pela Resolução CNE CEB nº 06, de 20 de setembro de 2012. O currículo do curso é composto por disciplinas da área básica (português, geografia, matemática, história etc.) e área técnica (programação, redes de computadores, etc.), totalizando, em média, 14 disciplinas por ano.

Para ingressar, o aluno deve ter finalizado o Ensino Fundamental e ser aprovado na seleção (similar a um vestibular com questões do Ensino Fundamental) para concorrer a trinta vagas. Esse quadro se mantém desde a primeira turma, com números expressivos de inscrições, chegando a mais de três candidatos por vaga. No entanto, o que chama a atenção no curso é a quantidade de transferências e reprovações, que ocorreram ao longo dos anos desde a primeira turma, identificadas por estudos realizados para compor a presente tese.

O estudo apontou para, como condição mais crítica, o processo transitório do primeiro para o segundo ano, concentrando o maior número de transferências e reprovações, ilustrado no gráfico 1.1.

Gráfico 1.1 – Evolução do N° de alunos reprovados e transferidos



Evolução do número de matrículas dos alunos do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFF Júlio de Castilhos

Ano	1º ano			2º ano			3º ano		
	Alunos	Reprovado	Transferido	Total	Reprovado	Transferido	Total	Reprovado	Transferido

⁵ A hora-relógio praticada pela Unidade de Ensino equivale a 50 minutos. As horas totais são calculadas com base na hora-aula de 60 minutos e transformadas em horas-relógio.

2011	30	8	9					
2012	38	3	12	13		2		
2013	33		9	23		6	11	4
2014	30	6		24	1	5	17	1
2015	36	1	14	25	2	3	19	
2016	31	11	7	23	4		20	
2017	41			17			20*	

*recebeu aluno transferido de outra unidade externa.

Fonte: elaborado pela autora

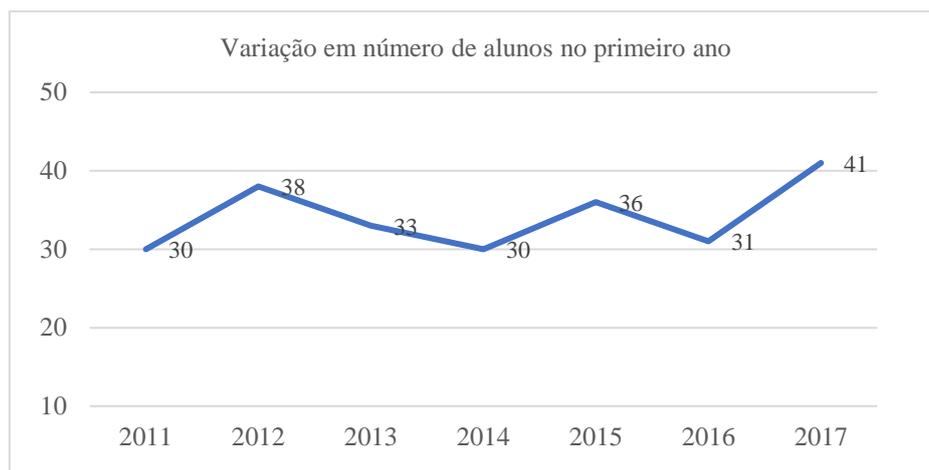
Por se tratar de adolescentes, menores de 18 anos, as transferências somente são efetivadas quando há confirmação da matrícula em uma outra instituição de ensino, conforme Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) por meio da Lei nº 12.796⁶, de 4 de abril de 2013. Dessa forma, o único modo de saída, se não desejar continuar cursando o Ensino Médio integrado, é por meio de transferência, com a garantia de vaga confirmada na nova escola. Esse cenário pode acontecer no transcorrer do ano letivo ou ao final de cada semestre, sendo esse o período mais frequente.

Ao analisar a trajetória das cinco turmas egressas é identificado o declínio gradual do número de alunos a cada passagem de ano do curso, como já mencionado decorrente de transferências ou reprovações. No que se refere à reprovação, fica mais evidente no primeiro ano em razão da quantidade de alunos, ultrapassando o número de trinta vagas para ingressantes. Essa diferença corresponde aos alunos que reprovaram na turma anterior, conforme gráfico 1.2.

Os alunos ingressantes do primeiro ano, na instituição, são advindos na sua maioria do 9º ano do Ensino Fundamental de diferentes escolas públicas da região, com média de idade de 14 anos, sendo que a realidade encontrada no IFFar-JC é o oposto da rotina a que estavam acostumados, como, por exemplo, aula somente em um turno do dia, máximo de oito disciplinas, conforme Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (2013), gerando um desequilíbrio, provocado pela mudança de ambiente e hábitos, ao iniciar o curso.

Gráfico 1.2 - Variação das turmas no primeiro ano

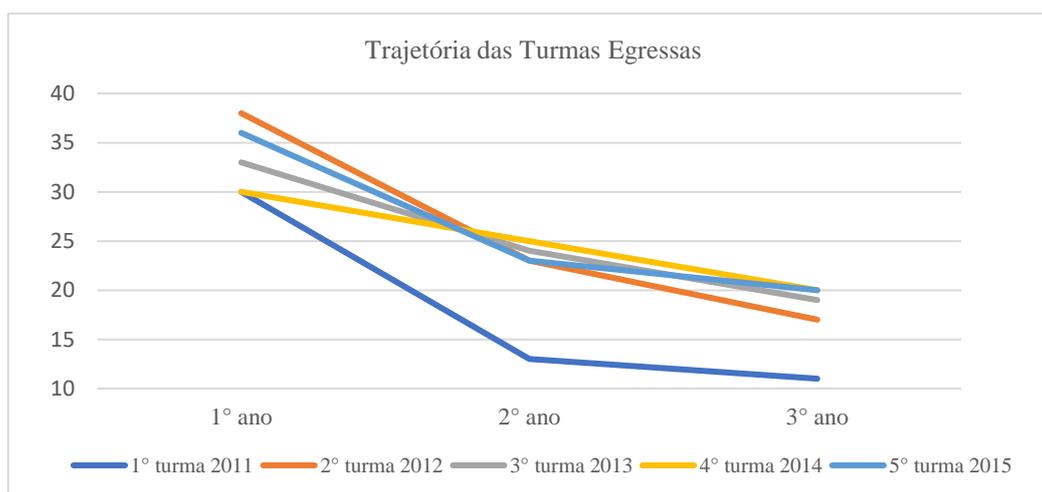
⁶ www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112796.htm



Fonte: elaborado pela autora

O gráfico 1.2 revela uma variação no número de alunos no primeiro ano, chegando ao seu pico em 2017, decorrente do elevado número de alunos reprovados no ano de 2016. Existe um declínio nos anos de 2014 e 2016, sendo identificado em alunos que optam por não cursar o primeiro ano novamente. Essa diferença é observada pela quantidade de alunos no segundo ano. No gráfico 1.3, pode ser visualizado esse declínio gradual das turmas por ano de curso, no qual foram analisadas somente as turmas que já finalizaram, constatando-se essa redução do número de alunos. A primeira turma de 2011 apresentou o maior declínio, e a turma de 2014, o menor.

Gráfico 1.3– Trajetória das Turmas Egressas (2011-2015)



Fonte: elaborado pela autora

Salienta-se que, até o ano de 2013, a instituição permitia a progressão parcial para o aluno que reprovava em até duas disciplinas, podendo cursá-las em paralelo sob o formato de regime especial. A partir do novo PPC, essa possibilidade foi revogada,

institucionalmente, em decorrência do aumento das turmas especiais geradas a cada ano, inviabilizando sua oferta.

As aulas, na modalidade técnica integrada, são todas em regime integral (manhã e tarde), tendo apenas disponíveis dois turnos livres por semana, tornando a oferta de regime especial impraticável. Atualmente, permanece o mesmo funcionamento (aulas manhã e tarde), com um diferencial de três turnos livres.

Destacam-se as variações ocorridas desde 2011 em cada ano de curso, mostrando um declínio no número de alunos no segundo e terceiro anos em decorrência das reprovações e transferências. Na sequência, é apresentada a figura 1.1 que ilustra, a partir de comparações, essas transferências e reprovações por ano de curso.

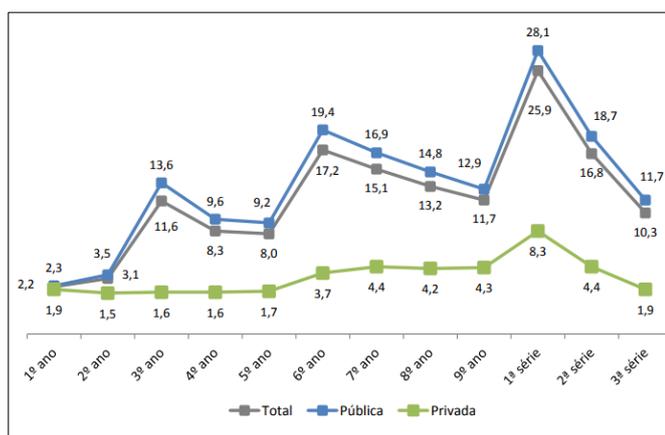
Figura 1.1 – Comparações entre transferências e reprovações por ano de curso



Fonte: elaborado pela autora

Somente no ano de 2016, a reprovação chegou a 35% no primeiro ano, concentrando-se nos componentes curriculares de programação de computadores (área técnica) e em física e química (área básica). Por essa razão, entende-se como ponto crítico o primeiro ano, série em que se centraliza o maior número de reprovações e transferências. Essas transferências são provocadas por diversas razões (dificuldade de adaptação ao curso, razões familiares, entre outras), mas a principal é o baixo desempenho. Esses dados se assemelham com os divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), sobre o Censo Escolar 2017, em que se aponta um crescimento nos índices de evasão escolar e reprovação no Ensino Médio, sendo no primeiro ano do Ensino Médio onde se concentram as maiores taxas, chegando a 28,1% (INEP, 2018). No gráfico 1.4, pode-se perceber que a taxa de insucesso (soma de reprovação e abandono) no primeiro ano ou série do Ensino Médio é consideravelmente maior na rede pública em comparação com as demais.

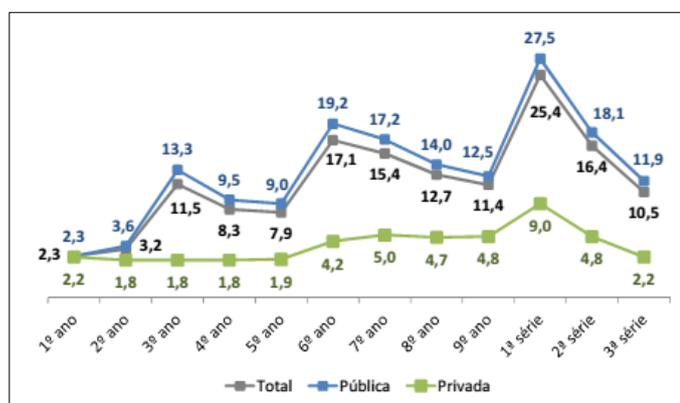
Gráfico 1.4– Taxa de insucesso por etapas do ensino básico - Censo Escolar 2017



Fonte: Censo Escolar 2017 (INEP, 2018)

Essas altas taxas de reprovação são maiores do que os dados divulgados do Censo Escolar 2016, ilustrado no gráfico 1.5, no qual esse item alcançou um índice de 27,5%, somente na rede pública, apresentando um mesmo cenário, com o primeiro ano do Ensino Médio no topo da taxa de insucesso.

Gráfico 1.5 – Taxa de insucesso por etapas do ensino básico - Censo Escolar 2016



Fonte: Censo Escolar 2016 (INEP, 2017, p. 10)

Em razão das particularidades do curso e do público-alvo, inerentes aos demais cenários de cursos dessa modalidade do Ensino Técnico integrado ao Ensino Médio, cada vez mais se potencializam perfis de alunos voltados à cultura do resultado. Em decorrência do grande número de disciplinas, os alunos acabam estudando nas vésperas de provas, não tendo uma rotina de estudo diária, em razão dos seus hábitos advindos do Ensino Fundamental. Com base nessa realidade, é que se evidenciam taxas de reprovações e desistências maiores no primeiro ano, quando os estudantes se deparam com cenários diferentes dos com que estavam acostumados. Para quem permanece, a cultura do resultado não mais funciona nessa nova etapa acadêmica e muitos não

conseguem se adaptar a essas novas condições, em que o tempo é menor, visto que o curso tem caráter integral, e as responsabilidades são maiores.

À luz dessas constatações no IFFar-JC, especialmente no curso Técnico em Informática, é que se concentra a motivação desta pesquisa: encontrar formas de melhorar a participação em aula e, conseqüentemente, potencializar o desempenho dos estudantes. Acredita-se que a participação mais ativa em aula e a melhor organização dos estudos refletir-se-ia em melhores resultados”.

A hipótese que surge, com base em diferentes pesquisas científicas debatidas nesta tese, direciona para estratégias de aprendizagem combinadas, reunindo práticas de metodologias ativas e ensino híbrido como solução real e viável ao contexto desta pesquisa, qualificando a tríade ensino, aprendizagem e avaliação.

Atualmente, se vive uma escassez de recursos em instituições públicas no Brasil, o que inviabiliza a execução de muitos projetos de inovação. No entanto, essa realidade abre novas possibilidades de ações concretas a partir do aproveitamento de recursos que estão disponíveis. A área de educação, felizmente, conta com arsenal de objetos disponíveis gratuitamente e muito desses são realimentados com novas versões ou até similares são produzidos. Esse mesmo panorama se tem com a variedade de modelos e metodologias pedagógicas disponíveis (CAMARGO e DAROS, 2018). Mas boa parte desses recursos e metodologias não são inseridos na sala de aula, muitas vezes por desconhecimento ou por falta de uma organização didática que justifique o seu uso. Dentre um conjunto de trinta professores que compõem o curso, somente 16% utiliza, como apoio às aulas, o ambiente virtual de aprendizagem disponível na instituição.

Nesse sentido, percebe-se que os recursos educacionais estão disponíveis, mas é preciso inseri-los na rotina acadêmica com ações práticas, flexíveis, de forma integrada, a fim de tornar a sala de aula uma combinação de espaços, ferramentas e estilos de aprendizagem, objetivando o desenvolvimento do aluno. Desse modo, a estratégia híbrida para o processo ensino-aprendizagem proposta, se não é a principal, é uma das principais contribuições da pesquisa realizada através de sua aplicação, ajustes e validação em sala de aula.

Entende-se estratégia como um ato didático que aponta para a articulação e a adaptação de uma arquitetura ou modelo pedagógico, a partir do uso de recursos disponíveis, que são organizados por determinadas ações de forma sequenciada, com o propósito de auxiliar na aquisição, armazenamento e na utilização das informações afim

de alcançar o melhor processo de aprendizagem com um ensino mais dinâmico (MIRANDA, 2016, p. 24; TORRE 2002, p. 97; BEHAR, 2007, p. 6; BORUCHVITCH; GOMES, 2019, p. 72). Portanto, essas definições e argumentos sustentam a construção da estratégia apresentada na tese.

1.2 Problema de Investigação

Após a contextualização da pesquisa, esta tese propõe contribuir para a evolução científica na área da Informática na Educação, com base em metodologias ativas e híbridas norteadas por pressupostos teóricos educacionais. A proposta de uma estratégia híbrida para o processo ensino-aprendizagem, tem como questão de pesquisa norteadora deste trabalho: **como melhorar a participação e potencializar o desempenho dos estudantes do Ensino Médio profissionalizante?**

1.3 Hipótese de Pesquisa

Uma estratégia que agregue em si o método de ensino *Peer Instruction* e o modelo híbrido de Rotação por Estações, delineados por princípios da Teoria de Bruner, favorece a participação ativa de estudantes e potencializa seu desempenho.

1.4 Objetivo Geral

Construir uma estratégia para o processo ensino-aprendizagem, baseada na integração do método *Peer Instruction* e do modelo híbrido de Rotação por Estações, delineados pelos princípios da Teoria de Bruner para melhorar a participação e potencializar o desempenho dos estudantes do Ensino Médio profissionalizante.

1.4.1 Objetivos Específicos

- Analisar as abordagens *Peer Instruction* e Rotação por Estações, identificando pontos relevantes entre elas, direcionadoras da participação ativa;
- Estruturar a Estratégia que agregue em si o método de ensino *Peer Instruction* e o modelo híbrido de Rotação por Estações, delineados pelos princípios da Teoria de Bruner;
- Aplicar a Estratégia, fazendo uso de diferentes tecnologias que favoreçam a interação, bem como a compreensão conceitual e a resolução de problemas pelos estudantes;

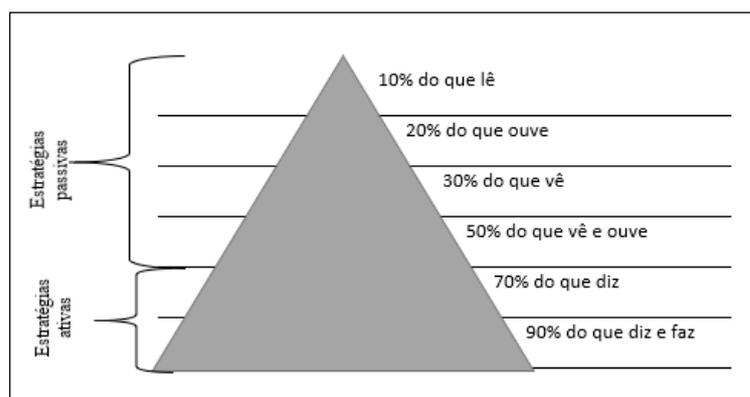
- Validar a Estratégia, com alunos e professores, a fim de identificar potencialidades e fragilidades, contribuindo para sua reestruturação contínua.

1.5 Justificativa

O processo ensino-aprendizagem na Educação Profissional passou por muitas mudanças ao longo de décadas, iniciando com abordagens mais tecnicistas e chegando a configurações mais humanistas. O marco transformador que provocou essas mudanças foi a lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1996, acompanhada do Decreto Federal nº 2.208/97, que trouxeram os níveis da Educação Profissional. Essa lei e esse decreto, além de definir uma organização curricular própria, independente do currículo do Ensino Médio, concomitante ou posterior à conclusão deste, mantêm o vínculo de complementaridade exigidas no contexto atual (BERGER FILHO, 1999).

Essa complementaridade, concretizada pela conexão entre os conteúdos, está presente nos currículos da Educação Profissional, Técnica e Tecnológica, especialmente nas propostas pedagógicas dos Institutos Federais, o que possibilita ao aluno vivenciar situações laborais de forma teórica e prática, produzindo também conhecimento científico (PACHECO, 2010). Entretanto, desenvolver essas atividades de forma efetiva, que desperte o interesse e o engajamento do aluno para que de fato ele consiga compreender de modo a compartilhar e produzir conhecimento é um grande desafio para a escola. Atitudes mais ativas que despertem reflexão e construção podem ser a chave para esse desafio. Kearsley e Shneiderman (1998) sugerem atividades em que os alunos se envolvam com parte do processo de ensino, dialoguem com seus pares sobre os assuntos estudados de forma a estarem ativamente engajados. Os estudos de Edgard Dale, em 1969, revelaram que as estratégias ativas podem tornar o processo ensino-aprendizagem mais eficaz (MIRANDA, 2016). O modelo produzido por Dale a partir de suas experiências, denominadas “*The Cone of Learning*”, mostra que o aluno consegue compreender 70% do que diz e 90% do que diz e faz, ao contrário das estratégias passivas em que o professor é o centro, conforme visualizado na figura 1.2.

Figura 1.2 – Pirâmide da Aprendizagem



Fonte: Miranda (2016, p. 23)

Segundo Pontaralo (2017), os alunos geralmente são motivados a atingirem objetivos particulares, sejam de ordem intrínseca ou extrínseca. No entanto, a didática que o professor utiliza pode influenciar na motivação e nos objetivos do aluno. A autora destaca que salas de aula que preconizam o elemento nota e, conseqüentemente, o desempenho estimulam o aluno a assumir uma postura direcionada a esses elementos (nota e desempenho) e com isso pode apresentar uma motivação mais extrínseca, sendo esses aspectos comuns às estratégias passivas, ao passo que, em salas de aula em que se valoriza o esforço, a participação e a melhora individual, a motivação intrínseca é mais adotada.

De acordo com o Plano Nacional de Tecnologias Educacionais dos Estados Unidos da América (USA, 2017), o modelo de sala de aula tradicional, típica de estratégias passivas, em que um único professor expõe conteúdo a diversos alunos, não consegue atender às necessidades individuais de cada estudante. É essa a realidade vivenciada na maioria das escolas públicas do Brasil e no próprio IFFar-JC, com turmas de mais de 30 alunos, especialmente no 1º ano. Contrapondo esse cenário à tutoria individual, embora seja de fato mais vantajosa para o rendimento do aluno de acordo com os estudos de Bloom (1984), é inviável em sala de aula de escola pública.

Desse modo, a estratégia híbrida para o processo ensino-aprendizagem, apresentada nesta tese, surge como alternativa para cenários como esses, vivenciados nos IFFar-JC. As TDICs, integradas às metodologias ativas, como a *Peer Instruction*, favorecem o ensino, a aprendizagem e a avaliação, oportunizando aos alunos assistência mútua, aprendizagem reflexiva do conteúdo, além de promover *feedback* imediato, auxiliando na identificação proativa de alunos com dificuldades. Somada a esses elementos, a integração com o modelo de Rotação por Estações proporciona espaços diferenciados de aprendizagem, o que possibilita ao aluno acesso ao conteúdo

de formas variadas, inclusive de apresentação, permitindo mais dinamicidade em aula, maior participação, bem como permitir ao professor atender de forma rotacionada, a cada momento, pequenos grupos de alunos. Diante dessas questões, juntamente com as motivações pontuadas, as quais desencadearam a problemática apresentada, justifica-se a presente tese.

1.6 Estrutura do texto

Para alcançar os objetivos propostos, tem-se que construir (Capítulo 2) um referencial teórico, abordando as seguintes áreas de interesse que compõem o tema de estudo: Aprendizagem, Avaliação, Ensino Híbrido, Metodologias Ativas e Teoria de Bruner, Abstração Reflexionante, assim como trabalhos relacionados, englobando pesquisas nacionais e internacionais.

O capítulo 3 apresenta a metodologia do trabalho, abordando o tipo de pesquisa adotado, assim como a descrição dos procedimentos, discorrendo sobre as análises estatísticas e qualitativas realizadas.

No capítulo 4, são apresentadas todas as etapas de planejamento, execução e resultados dos estudos experimentais realizados nos anos de 2016, 2017 e 2018.

Por fim, o capítulo 5 trata das conclusões deste trabalho de tese, retomando os objetivos gerais e específicos que orientaram toda a construção da pesquisa, incluindo as contribuições, limitações e perspectivas de trabalhos futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm sido transformadoras do processo educacional, mas esse aparente protagonismo está fortemente relacionado com metodologias para o processo ensino-aprendizagem. Existe uma diversidade de formas e maneiras de se trabalhar e dinamizar uma sala de aula; somente a tecnologia não irá resolver isso, já afirmava Richard Clark. Em seu artigo “*Media Will Never Influence Learning*”, o autor enfatiza que as mídias em geral e seus atributos têm influências importantes sobre o custo ou a velocidade do processo de ensino, mas apenas o uso de métodos instrucionais adequados influenciará de forma efetiva a aprendizagem. Clark define métodos como estratégias cognitivas que são necessárias para o desenvolvimento, mas que os estudantes não podem definir por si próprios (CLARK, 1994).

Portanto, cabe ao professor reunir essas estratégias em um cenário que contemple recursos híbridos, favorecendo diversos estilos de aprendizagem, proporcionando uma didática que possibilite posturas mais ativas e reflexivas no contexto educacional. Diante do exposto, este capítulo procurou fundamentar esta tese, explorando teoricamente os princípios teóricos e práticos que norteiam a aprendizagem.

2.1 Aprendizagem

Aprender, pelo senso comum, significa a aquisição de “algo novo”, um novo conhecimento, uma nova habilidade. Exemplos podem ser a compreensão de um conceito de física, até então desconhecido, ou o domínio de uma determinada ferramenta, de uma habilidade. Existem muitas teorias que explicam como ocorre o processo de aprendizagem e, conseqüentemente, como deve ser configurado o processo de ensino. Abordagens clássicas como behavioristas, sociointeracionistas, construtivistas consideram a aprendizagem como o resultado de diversos pressupostos e fundamentos. Illeris (2013), ao explicar o conceito de aprendizagem, classifica esse processo em quatro tipos diferentes, baseados originalmente nas obras de Jean Piaget, de 1952, e Jonh Flavel, de 1963. Esses quatro tipos são nomeados como aprendizagem cumulativa ou mecânica, aprendizagem assimilativa ou por adição, aprendizagem acomodativa ou transcendente e aprendizagem transformadora.

Illeris (2013) diz que a aprendizagem cumulativa ou mecânica dá-se quando um esquema ou padrão se estabiliza, tendo como característica principal a formação isolada, ocorrendo em situações especiais quando o indivíduo precisa aprender. Como o próprio nome revela, a aprendizagem é gerada de forma mecânica e somente poderá ser recordada ou aplicada quando for similar ao contexto de aprendizagem originalmente vivenciado. Na aprendizagem assimilativa, o autor define como característica determinante o aprendizado de forma gradual, citando o exemplo da dinâmica do estudo por disciplinas, como ocorre nas escolas, em que o novo conhecimento é adicionado ou assimilado a um esquema mental que já estava estabelecido.

Na aprendizagem acomodativa, o autor defende uma ação de desconstrução do conhecimento e ainda afirma que a aprendizagem “implica a decomposição de um esquema existente e a sua transformação, de modo que a nova situação possa ser relacionada” (ILLERIS, 2013, p. 22). O autor ainda destaca que esse tipo de aprendizagem pode ser recordado e aplicado a diferentes contextos. O último tipo de aprendizagem definido pelo autor é denominado aprendizagem transformadora, a qual engloba e abrange diferentes conceitos resultantes de experiências e pesquisas de muitos autores. Para Illeris (2013), “essa aprendizagem acarreta o que poderia chamar de mudanças na personalidade, ou mudanças na organização do self e, se caracteriza pela reestruturação simultânea de um grupo de esquemas nas três dimensões da aprendizagem” (p. 23). Essas dimensões que o autor menciona fazem parte dos processos fundamentais da aprendizagem e são compostas pelas dimensões conteúdo, incentivo e interação com o ambiente. O autor conclui que a aprendizagem transformadora, além de ampla e profunda, ocorre em situações especiais de profunda significação para o indivíduo.

Para Lefrançois (2017), a aprendizagem é resultado de uma experiência gerada pela mudança de comportamento e está diretamente relacionada com a memória e a atenção, mostrando que esses três elementos são indissociáveis.

A aprendizagem é uma mudança no comportamento que resulta da experiência; a memória é efeito da experiência e ambas são facilitadas pela atenção. Em outras palavras, não haverá evidência de aprendizagem sem que algo tenha acontecido na memória; do mesmo modo, o que fica na memória implica aprendizagem. Estudar a memória é, na verdade, outra forma de estudar aprendizagem (LEFRANÇOIS, 2017, p. 292).

Para o autor a memória é dividida em três modos⁷: memória sensorial, curto prazo e longo prazo, sendo que elas não são estruturas físicas visíveis, mas, sim, abstrações. É o mesmo conceito defendido por Sweller (1988) com a teoria da carga cognitiva, que considera os mesmos três tipos de memória, diferenciando-se na nomenclatura memória de trabalho ao invés de memória de curto prazo. Para Sweller (1988), as características de como cada aluno aprende podem gerar sobrecarga cognitiva, principalmente quando a quantidade de informação que está sendo apresentada for maior que a sua capacidade de processamento. Geralmente o ser humano consegue lidar com um número de cinco a nove elementos de informação por vez, desse modo o conhecimento sobre a dinâmica da memória é um recurso importante a ser considerado no momento da aprendizagem.

No que tange aos tipos de memória classificados pelos autores, a memória sensorial é responsável pelas impressões ou sensações, tem o esquecimento quase imediato, permanecem na memória de trabalho por aproximadamente vinte segundos após o último acesso. Na memória de curto prazo residem as palavras, nomes, sensações que são mantidas pela repetição, e o esquecimento ocorre em alguns momentos. Na memória de longo prazo, são armazenados os conceitos e significados, a recuperação se dá por tempo indeterminado (FILHO e LIMA, 2014; LEFRANÇOIS, 2017).

Para Filho e Lima (2014), a memória de longo prazo tem uma capacidade considerada virtualmente infinita, pois seu acesso não é direto e de forma consciente pelo sujeito, portanto exigindo o uso da memória de trabalho, que tem um tempo de retenção e capacidade limitadas. Nos estudos de Lefrançois (2017), o autor aponta para quatro características, referentes à memória de longo prazo, que considera importantes:

1. A primeira característica indica que a memória de longo prazo é altamente estável, consistente, pois o ser humano consegue lembrar de informações que foram aprendidas há muitos anos. O autor ainda destaca lembranças associadas a imagens, odores, sensações que auxiliam na recuperação dessas memórias.
2. A segunda característica revela que a memória de longo prazo é gerativa, pois muitas vezes se compreendem ou armazenam fatos e situações construídas, que podem estar sujeitos a erros e a concepções relacionadas a crenças ou noções preconcebidas.

⁷ O autor se baseia no modelo modal de memória de Atkinson e Shiffrin (1996).

3. A terceira característica aponta para a compreensão como uma grande influenciadora na memória de longo prazo, muitas vezes essa ação é motivada pela intenção do sujeito, como uma leitura de um livro pelo prazer de ler ou pela exigência de entendê-lo, sendo estratégias diferentes. O autor exemplifica a relação da compreensão com a memória de longo prazo, citando o experimento realizado por Jean Piaget e Bärbel Inhelder, em 1956, apresentado na obra *“The child’s conception of space”*, em que é pedido às crianças que desenhem linhas em jarras inclinadas, indicando o nível da água. “[...] As crianças nem sempre desenharam o que viram e do que se lembraram. Elas desenharam corretamente a linha d’água somente quando compreenderam o princípio de que a água tende a permanecer na horizontal” (LEFRANÇOIS, 2017, p. 307).
4. A quarta característica revela que algumas informações são mais fáceis de lembrar, principalmente quando são apresentadas em material significativo. Também, quando os acontecimentos são preservados pelo indivíduo como importantes e têm uma carga afetiva, costumam ser lembrados por mais tempo. Relacionado a essa característica, Semb e Ellis (1994) identificaram em suas pesquisas sobre a memória de longo prazo que o uso de repetição aliada com tipos diferentes de apresentação e aprendizagem são mais eficientes do que os procedimentos didáticos mais comuns.

Dentre as quatro características apresentadas, percebe-se que os aspectos afetivos, a compreensão e os meios de apresentação se destacam como elementos-chaves para a memória de longo prazo.

Para Piaget (1968), a memória e a inteligência são elementos indissociáveis, com o que se conclui que ambas representam uma unidade. A base da aprendizagem está relacionada com o desenvolvimento cognitivo e, se a mesma não estiver construída em estruturas que possam permitir a assimilação de conteúdo, progressivamente complexos, a aprendizagem não avança (BECKER, 2012). Desse modo, é preciso que o indivíduo crie novas estruturas ou ajuste as existentes, buscando formas de adaptar-se às novas situações ou informações para que o novo conteúdo possa ser acomodado.

Em síntese, no processo de assimilação, uma pessoa faz uso da estrutura disponível para incorporar os conhecimentos que estão sendo processados, que se ajustam à sua estrutura. Já na acomodação, a pessoa é levada a mudar sua estrutura para acomodar os novos conhecimentos. É o equilíbrio entre

assimilação e acomodação que torna possível a adaptação (PILETTI e ROSSATO, 2015, p. 70).

A adaptação se estabelece quando uma nova informação é apresentada e assimilada, resultando em um desequilíbrio ao sujeito. Para alcançar o equilíbrio cognitivo, são necessárias trocas constantes do sujeito com o meio a fim de adaptar-se ao novo conhecimento (BECKER, 2012), mediante numerosas acomodações.

Becker (2012) afirma que, independentemente da bagagem hereditária do indivíduo, ele traz uma capacidade de aprender própria da espécie humana, movida pela força da ação do sujeito, do indivíduo concreto. Isso significa:

[...] no mínimo, que o ensino não pode ser mais visto como a fonte da aprendizagem. A fonte da aprendizagem é a ação do sujeito, ou seja, o indivíduo aprende por força das ações que ele mesmo pratica: ações que buscam êxito e ações que, a partir do êxito obtido, buscam a verdade ao apropriar-se das ações que objetivaram êxito” (p. 33).

O autor conclui com algumas expressões atuais que se baseiam nessa concepção de aprendizagem, considerando o professor como agente fundamental na reflexão por uma nova abordagem de ensino que leve em conta questões como as fundamentadas por Freire: “aprender não é transferir conteúdo a ninguém” e Piaget: “aprendizagem é explicar como o sujeito consegue construir e inventar” (p. 34).

Nesse mesmo contexto, Piletti e Rossato (2015) argumentam que o ato de ensinar deve provocar o desequilíbrio na mente do estudante, fazendo com que ele busque o seu reequilíbrio através da construção de novos esquemas. Chalon-Blanc (1997, p. 85) afirma que um esquema é o “decalque interiorizado de um conjunto de ações, que se repetem e se generalizam para se estabilizar”, mas essas estabilizações não são fixas, ao contrário, elas sempre se transformam. Os esquemas que resultam desses processos de assimilação, acomodação, resultando em adaptação, desempenham um papel central no construtivismo.

[..] “Eles oferecem ao sujeito uma possibilidade de agir de forma coerente sobre o real (assimilação) e permitem ao real fazer progredir as capacidades do sujeito (acomodação). Os esquemas são por conseguinte, os agentes da adaptação, os suportes da interação permanente entre o sujeito e o real” (CHALON-BLANC 1997, p. 85).

Desse modo, para produzir o desequilíbrio e motivar os estudantes a reequilibrarem seus esquemas, é necessário possibilitar meios que os envolvam de forma ativa na aprendizagem de cada um, sendo o professor o agente transformador que tem um papel importante na condução de atividades que promovam e oportunizem experiências

em sala de aula significativas e inovadoras. Para isso, é preciso rever concepções antigas para que um novo ensino resulte em uma nova aprendizagem. Becker aponta três compromissos fundamentais para essa promoção:

[...] 1. Sondar a capacidade cognitiva do sujeito da aprendizagem como condição de qualquer prática docente e sondá-la por intermédio de práticas centradas na atividade discente; 2. instaurar a fala, no sentido das práticas de pesquisa e da pedagogia da pergunta ou do diálogo de Freire — não há interação (Piaget) nem diálogo (Freire) sem o exercício da palavra; 3. transformar radicalmente os meios de avaliação; esta deve ser compreendida como correção ou controle próprio do processo de equilíbrio; deve ter sempre presente que esse processo implica erro em todos os níveis. É por isso que a avaliação precisa ser entendida como prolongamento da equilíbrio, suprimindo-se dela o caráter punitivo que a escola lhe atribui (2012, p. 42).

Alguns aspectos relevantes, ressaltados nas palavras de Becker apontam para a importância da participação ativa do estudante na sua aprendizagem, assim como o exercício da palavra e do diálogo como elementos-chaves da interação. O autor também considera o processo avaliativo um fator significativo para a aprendizagem, pois pode produzir o combustível necessário para a ação, quando essa avaliação estabelecer um papel construtivo na trajetória do estudante.

2.1.1 Avaliação da Aprendizagem

Tradicionalmente, a escola compreende a avaliação como um instrumento escalonador, definindo uma lógica classificatória: aqueles que atingiram ou superaram uma média ou conceito predeterminado ou aqueles que não alcançaram ou ficaram aquém do esperado (DEMO, 2010; FERNANDES, 2014). Esse cenário é tão inerente e enraizado que se propaga até os dias atuais, apesar de tantas tecnologias e ferramentas acessíveis para a escola. A avaliação, na arquitetura didática, é tida como uma atividade separada do ensino e da aprendizagem. Basicamente, o que se imprime é uma sequência de ensino e aprendizagem como ações que andam juntas, porém a avaliação é um elemento à parte, conclusivo dessa sequência virtual definida como ensino-aprendizagem-avaliação. Tanto é real como é comum em muitas escolas terem a semana das avaliações, agendada no calendário escolar e esperada por muitos alunos com entusiasmo e por tantos outros com apreensão e desânimo.

Para Sanmartí (2009) e Luckesi (2008), as emoções podem gerar muitos obstáculos para aprender, caracterizando-se como uma das principais causas de erros e

dificuldades de aprendizagem. O desempenho escolar aliado ao fracasso escolar e às formas de avaliação são uns dos fatores que influenciam nos índices de retenção e reprovação em uma escola (DORE; LÜSCHER, 2013; LUCKESI, 2011).

Entender como de fato deve ser encarada a avaliação é papel da escola e do professor. Para Sanmartí (2009, p. 18), o entendimento e o conceito da avaliação podem ser definidos conforme sua utilidade e finalidade. Dentro do aspecto da utilidade, é caracterizado por: recolher a informação, o que pode ser realizado por meio de instrumentos escritos ou por observação do comportamento dos alunos enquanto realizam e participam das atividades; analisar essa informação e emitir um juízo sobre esta; e tomar decisões com base no juízo emitido.

Todavia, essas decisões estão fundamentadas em dois tipos de finalidade: de caráter social e pedagógico ou regulador. O primeiro atende a uma exigência da escola e da sociedade, que é a de certificar, classificar, escalonar um determinado conhecimento alcançado ao finalizar uma etapa, também chamado de avaliação somativa. O segundo, de caráter pedagógico e regulador, tem objetivo de acompanhar o processo e indicar alterações no ensino que precisem ser feitas a fim de auxiliar na trajetória de aprendizagem do estudante, também chamado de avaliação formativa.

Para Rabelo (1998, p. 70), qualquer tipo de avaliação pressupõe objetivos e critérios, ao contrário do que acontece normalmente nas escolas, onde o único avaliado é o aluno ou, por vezes, somente a sua aprendizagem, predominantemente no sentido mecânico. No entanto, segundo o autor, nos processos de aprendizagem e de ensino, outras questões deveriam ser avaliadas, como, por exemplo, os objetivos, conteúdos, as propostas de intervenções didáticas e os recursos utilizados. Rabelo (1998) reuniu em sua pesquisa alguns tipos de avaliação que são consenso entre muitos autores (BLOOM; HASTINGS; MADDAUS, 1983; SANMARTÍ, 2009), categorizando-as quanto: à regularidade da avaliação, podendo ser pontual ou contínua; quanto ao avaliador, que pode vir a ser interno ou externo; quanto à comparação, que pode ser normativa ou de critério; e quanto à formação, que pode ser ou diagnóstica, formativa ou somativa, conforme tabela 2.1.

Para Bloom, Hastings e Maddaus (1983), a avaliação diagnóstica para fins de colocação, ou seja, quando se deseja localizar o ponto de partida mais adequado para atingir um determinado objetivo, efetuada antes do início da instrução, depende da avaliação somativa ou de instrumentos que visem a essa verificação. A avaliação

somativa é realizada no final de um período de ensino com objetivo de atribuir uma nota ou certificado referente ao término de uma unidade, capítulo, entre outros.

Quadro 2.1 – Tipos de avaliação quanto à formação

Avaliação quanto à formação				
Períodos	Tipos	Objetivos	Interesses	Buscas
Início	Diagnóstica	Orientar, explorar, identificar, adaptar, prever.	Aluno enquanto produtor.	Conhecer as aptidões, interesses, capacidades e competências enquanto pré-requisitos para futuros trabalhos
Durante	Formativa	Regular, situar, compreender, harmonizar, tranquilizar, apoiar, reforçar, corrigir, facilitar, dialogar.	Aluno enquanto atividade e processos de produção.	Busca informações sobre estratégias de solução dos problemas e das dificuldades surgidas.
Depois	Somativa	Verificar, classificar, situar, informar, certificar, pôr à prova.	Aluno enquanto produto.	Observa comportamentos globais, socialmente significativos, determinar conhecimentos adquiridos e, se possível, dar um certificado.

Fonte: Rabelo (1998, p.73)

A avaliação formativa contribui para melhorar a aprendizagem em todo estágio de formação, pois informa o professor sobre o desenvolver do seu processo ensino e das repercussões na aprendizagem do aluno, assim como, para o aluno, a consciência do seu próprio caminhar através de *feedbacks* rápidos e úteis sobre todo o processo, assumindo uma função reguladora quando possibilita que alunos e professores adaptem ou ajustem suas estratégias e dispositivos (RABELO,1998).

Sanmartí (2009) destaca a avaliação formativa como a mais importante para os resultados da aprendizagem. Dentro da concepção cognitivista ela possibilita compreender a razão de um aluno não entender um conceito ou não conseguir concretizar uma atividade. Quando realizada ao longo desse processo, é fundamental para o estudante poder identificar suas dificuldades, compreendê-las permitindo assim a autorregulação.

[...] na avaliação tradicional, a regulação da aprendizagem é fundamentalmente realizada pelos professores, já que é a eles delegada a função de detectar as dificuldades e os acertos dos alunos, analisá-los e tomar decisões. No entanto, está provado que somente o próprio aluno pode corrigir seus erros, apercebendo-se do porquê se equivoca. [...] A função dos professores deveria se centrar, assim, em compartilhar com os alunos este processo avaliativo. Não é suficiente que aquele que ensina “corrija” os erros e “explique” a visão correta, deve ser o próprio aluno que se avalia, propondo-se atividades com

esse objetivo específico. Tal avaliação é chamada de avaliação formadora (SANMARTÍ, 2009, p. 19).

O autor distingue que, além da autorregulação ser muitas vezes difícil para um determinado estudante, identificar suas incoerências, dificuldades em razão de não reconhecer outras formas de pensar e fazer, a correção entre os próprios estudantes pode ser uma estratégia eficaz para essa descoberta, pois quando se examina, se discute entre os pares, se verifica a incoerência do outro, com o que é possível refletir e reconhecer suas próprias. Esse exercício em pequenos grupos, facilitando a expressão das dúvidas e pontos de vista, pode proporcionar a tomada de consciência e com isso auxiliar na autorregulação, sendo que, através dela, o aluno aprende a aprender.

Demo (2010) afirma que, ao tornar a trajetória mais visível, permite visualizar em que ponto o aluno está e para onde precisa ir; não se trata de uma precisão (nota), mas, sim, uma sinalização do que fazer.

Bloom, Hastings e Madaus (1983) identificam como a maior qualidade da avaliação formativa o auxílio ao aluno em relação à sua aprendizagem e a ditar o ritmo dela, mudando o aluno sua postura, que muitas vezes tende a adiar o estudo por falta de tempo ou em razão de um número grande de disciplinas sendo que o próprio estudante acaba não elegendo como prioridade as áreas com solicitações menos urgentes. A avaliação formativa possibilita um maior engajamento em aula porque as avaliações e *feedbacks* são constantes e parte do processo.

Saber que está sendo avaliado, mesmo que essa avaliação não tenha peso, motiva e instiga o indivíduo a querer saber e conhecer mais; ter o retorno dela é um termômetro para a aprendizagem que pode ser uma atividade envolvente, dependendo da forma como for conduzida. Luckesi(2008) acredita que o julgamento afasta e o acolhimento integra, de modo que, se os meios de avaliação forem julgadores, apenas com o sentido de penalizar, reprimir, eles irão afugentar os estudantes, o que pode provocar vários efeitos, influenciando negativamente a participação do aluno. No entanto, quando a avaliação integra, inclui dentro de um círculo de aprendizagem, o diagnóstico possibilita a decisão de direcionar, redirecionar o que ou a quem precisa de ajuda. Nesse sentido, a avaliação pode subsidiar a participação ativa, pois poderá estabelecer cenários de autorregulação e correção.

2.1.2 Participação ativa em sala de aula

Madeline Hunter em seu trabalho intitulado “*Mastery Teaching*”, no qual define um modelo de ensino denominado “*Increasing Instructional Effectiveness*” apresenta o conceito de participação ativa (HUNTER, 1982). Esse conceito compõe um dos elementos do modelo de ensino da autora e pode ser definido como o envolvimento consistente e simultâneo das mentes de todos os estudantes com o conteúdo da aula (GEORGE, 2011). A participação ativa pode ser fechada, quando todos os alunos são desafiados a pensarem, imaginarem, preverem ou visualizarem um determinado conceito; ou aberta, quando são encorajados a falar, fazer ou escrever. George (2011) destaca que a participação ativa é importante para o ensino e o aprendizado de sucesso, visto que quando todos os alunos estão envolvidos com o conteúdo durante a aula, a possibilidade de ganhos de aprendizagem aumenta exponencialmente.

Os estudos de Ryan e Patrick (2001) e Abdullah et al.(2012), sobre participação em aula, mostram que a presença de um ambiente social na sala de aula, que envolva atividades de discussão, aprendizagem por pares, aproximação maior do professor com a turma no auxílio das dúvidas, são práticas importantes para a motivação dos alunos. Cohen e Lotan (2017) corroboram essa afirmação, enfatizando cenários, como os ilustrados, os pontos-chaves para a promoção da equidade em salas de aula heterogêneas. É comum em uma sala de aula o professor se deparar com estilos de aprendizagem diferentes; estudantes que aprendem mais ouvindo, outros que só conseguem entender fazendo ou exercitando são alguns dos exemplos de manifestações individuais que mostram os estilos de cada aluno. Há também casos em que as habilidades e os níveis de dificuldade que cada um apresenta são diferenciados, nesse sentido a equidade pode ser maior quando esses estilos somados são orientados por atividades em grupo. E, nesse contexto, a ação de avaliar também faz parte, avaliar o outro provoca uma autoavaliação, gerando muitas reflexões e conflitos cognitivos. Essas possíveis contradições com o outro aumentam a ativação do indivíduo em querer elucidar esse conflito (LEFRANÇOIS, 2017). Portanto, pode-se dizer que o desequilíbrio gerado com uma discussão e avaliação entre pares, orientadas pelos professores, promove uma maior participação.

Para Crosthwaite *et al.* (2015), a participação em sala de aula é definida por um papel ativo nas atividades em sala de aula. Em um cenário de aprendizagem, a participação pode ser dada com o estudo do material antes das aulas, o acesso ao ambiente virtual, a resolução das tarefas, assiduidade, pontualidade nos prazos, envolvimento nas

discussões, colaboração entre colegas, entre outras. Ainda, os mesmos autores afirmam que estudantes ativos aprendem mais comparados aos que não assumem essa postura em sala de aula ou fora dela.

Entretanto, esse comportamento mais ativo dos alunos requer didáticas ativas que forneçam estratégias e técnicas que os desafiem. Moreira (2011) ressalta que qualquer estratégia, instrumento ou método usado dentro de uma perspectiva comportamentalista promoverá uma aprendizagem mecânica (copiar, memorizar e reproduzir). Desse modo, para o autor, independentemente de qual for o método, a postura do professor é a mais importante. Lemov (2016) também acredita que o professor é a peça-chave para isso, desde que seus objetivos curriculares sejam traduzidos em expectativas de aprendizagem, e não ao contrário, estabelecendo as atividades por primeiro e depois vendo em que objetivos essas se encaixam. Outro ponto importante é a gestão do tempo. Cohen e Lotan (2017) em seus estudos comprovaram que os alunos que passam muito tempo fazendo atividades individuais sem orientação ou supervisão tendem a ter um desempenho inferior. Para Gooblar (2016), a marca de participação não deve ser apenas a maneira de incentivar os alunos a levantarem as mãos. Deve ser um reflexo do fato de que a participação não é acessória ao trabalho real que os alunos fazem em aula, mas, sim, é o trabalho real.

Embora se tenha um vasto estudo, como os citados até o momento, que mostram que a participação ativa conduz a uma aprendizagem mais eficiente, os estudos revelam que é difícil avaliar a participação em sala de aula (KNIGHT, 2008; WRIGHT, 2014; MEYER e HUNT, 2011). Muitas vezes os alunos esperam uma recompensa pela sua participação, condicionando o seu engajamento na aula a uma expectativa de benefícios, mas nem sempre essas dinâmicas são eficazes. Lefrançois (2017) apresenta os estudos realizados por Eccles, Wigfield (2002), Lepper *et al.* (2005) em que sustentam a teoria de que os indivíduos intrinsecamente motivados tendem a ser mais envolvidos e comprometidos com as atividades porque se interessam por ela, e esse comportamento resulta em um desempenho muito melhor comparado ao dos indivíduos que participam ou se engajam em alguma atividade esperando uma retribuição (motivação extrínseca).

Similarmente, as percepções trazidas por Becker e Marques (2012) também defendem que essas retribuições podem nem sempre ser positivas; quando o professor insiste na imperfeição do aluno, no desconhecimento gerado com o erro, isso pode provocar um sentimento de incapacidade, que interfere em sua aprendizagem. No entanto,

quando esse erro é visto como parte do processo, gerado na tentativa de encontrar uma resposta, o interesse, a curiosidade e a vontade de participação passam a ser mais positivos sob o ponto de vista do aluno.

Para melhorar a participação em aula, Haynes (2018) enumera alguns problemas que podem dificultar a participação e indica possíveis soluções para envolver cada vez mais os alunos em aula. Alguns problemas trazidos pela autora são dinâmicas que podem minimizar a atenção na classe; dentre eles estão relacionados: conteúdo repetitivo (principalmente em momentos prévios de revisão), conteúdos complexos, muita informação em curtos períodos de tempo e aulas expositivas (professor é o protagonista). Como soluções a autora propõe uma série de medidas, que, além de minimizar os problemas citados, podem aumentar a participação dos alunos; algumas dessas medidas são: aprendizagem por pares ou grupos a fim de se ajudarem mutuamente, com a composição dos membros por habilidades e conhecimentos; promover o debate e o questionamento com o objetivo de compartilharem suas dúvidas; propor desafios; manter a turma ocupada, gerenciando o tempo com diversas atividades que possibilitem a aprendizagem do conteúdo e com isso facilitar a aproximação do professor; evitar a exposição do conteúdo por mais de 10 ou 15 minutos, independente do recurso de apresentação. Medidas como essas, além de gerar sobrecarga cognitiva, podem reduzir a atenção, diminuindo o interesse do estudante. Esse tipo de cuidado e atenção já é implementado na construção de materiais didáticos em cursos *on-line*, essa abordagem denominada de *microlearning* ou microaprendizagem, estabelece a formatação de conteúdo, fragmentados em períodos curtos de tempo (SUN *et al.*, 2015; NIKOU *et al.*, 2018). Segundo Filatro e Cavalcanti (2018, p. 94), o conceito de microaprendizagem “baseia-se na ideia de que as pessoas podem aprender melhor e de forma mais eficaz quando o conteúdo é dividido em partes digeríveis e a aprendizagem assume a forma de pequenas unidades de estudo”.

Sousa (2006), em seus estudos sobre como prender a atenção dos estudantes em sala de aula, sugere atividades que não durem mais que 15 a 20 minutos. Essa mesma ideia de fragmentar o conteúdo, durante as aulas, foi aplicada em uma escola básica de Portugal, na disciplina de História, pelo professor Rui Correa. O projeto do professor Correa foi o vencedor da segunda edição do *Global Teacher Prize Portugal 2019* (OLIVEIRA, 2019). A ideia de Correia consistiu, a cada 15 minutos de aula, realizar uma “pausa”, enquanto os alunos são questionados a falarem sobre o conteúdo abordado

nesses minutos. A partir das ideias dos próprios alunos é construído um *puzzle* coletivo em que todos participam. O professor argumenta que essa prática permite que os ciclos de atenção sejam constantemente reativados, o que eleva o interesse dos estudantes pelo conteúdo, resultando em bons ganhos de aprendizagem.

Bunce *et al.* (2010) destacam que durante uma aula, independente da abordagem utilizada, os estudantes terão diferentes ciclos de atenção individual, fazendo parte de sua aprendizagem; desta forma é importante aulas com períodos de alternância de abordagens de ensino e apresentação de conceitos em formatos alternativos. Essas medidas auxiliam na redução da desatenção dos estudantes em decorrência do efeito estratégico dessas transições.

De fato, a literatura comprova que a prática em sala de aula conduzida pelo professor é o fator-chave para alcançar aulas mais participativas e conseqüentemente produtivas. A avaliação não como medida, mas como diagnóstica e integradora pode ser uma estratégia eficaz, com efeitos positivos na participação ativa do aluno em aula, porém ainda é necessário que essa construção seja contínua e progressiva.

2.2 Ensino Híbrido

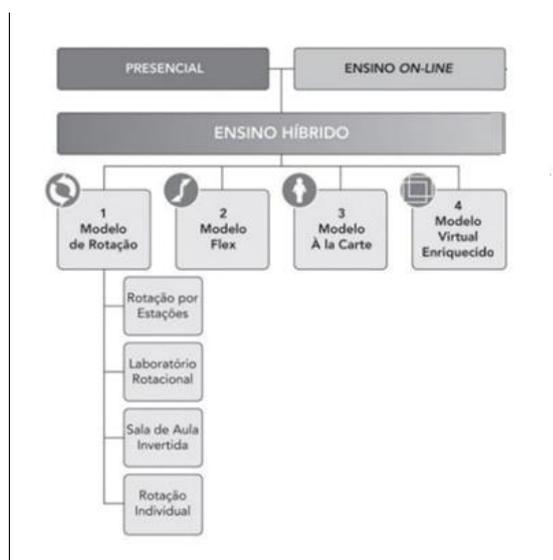
As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), juntamente com o ensino *on-line*, trouxe como grande diferencial a autonomia de quem aprende, ou seja, a escolha de quando, onde e como aprender. Os estudantes têm uma grande liberdade para ir à busca desses subsídios, entretanto essa autonomia requer responsabilidade e autodisciplina, pois sem esses requisitos, dificilmente o aluno tirará proveito dela (KERSLEY, 2011).

Contudo, se reunir os requisitos necessários ou de fato aprendê-los, o ensino *on-line* permitirá que o aluno avance no conteúdo ou conceito, retome novamente ou refaça quantas vezes desejar. Nesse sentido, os professores precisam ter o papel de organizadores para possibilitar esses direcionamentos com o intuito de atingir o objetivo esperado (HORN e STAKER, 2015).

As principais características que fazem do ensino *on-line*, segundo Kersley (2011), uma excelente forma de aprendizagem são a colaboração entre alunos e professores, a conectividade de estar imerso em um ambiente virtual, com foco no aluno, eliminação de fronteiras, conhecimento compartilhado e experiências multissensoriais; por meio do aprendizado por múltiplos canais como áudio, vídeo, textos e imagens. A

partir dessas características e elementos positivos do ensino *on-line*, cada vez mais experiências são introduzidas em salas de aulas presenciais com o objetivo de reunir o melhor dos dois mundos: o presencial e o virtual. O termo “híbrido” identifica esse movimento de mistura, traduzido do inglês *blended*. Horn e Staker (2015, p. 34) apresentam a seguinte definição para ensino híbrido: “[...] é qualquer programa educacional formal no qual um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio de ensino *online*, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou o ritmo”. Para Bacich *et al.* (2015), esses elementos, presentes no ensino híbrido, favorecem o trabalho com metodologias ativas, enriquecendo cada vez mais a participação do aluno em aula. Horn e Staker (2015) propõem a divisão do ensino híbrido em quatro grandes modelos: rotação, *flex*, *à la carte* e virtual aprimorado, conforme apresentado na figura 2.1.

Figura 2.1 – Modelos de Ensino Híbrido



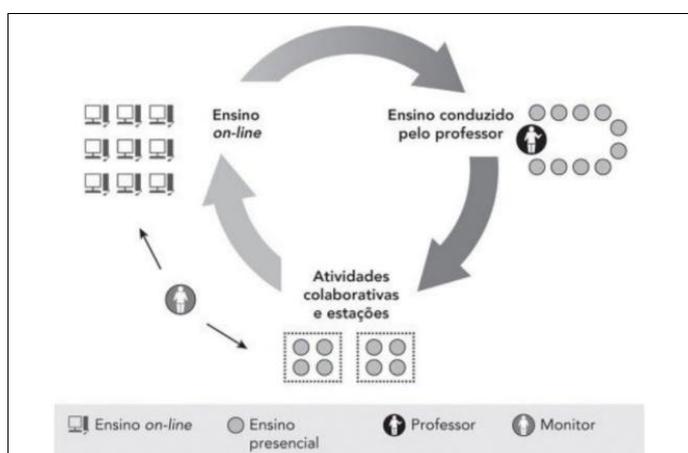
Fonte: Horn e Staker (2015, p. 38)

No **modelo de rotação**, os alunos se revezam entre atividades predeterminadas, sendo uma delas necessariamente virtual. Esse modelo apresenta quatro tipos: rotação por estações, laboratório rotacional, sala de aula invertida e rotação individual.

No primeiro tipo, **Rotação por Estações**, diferentes atividades são propostas durante uma aula e organizadas em grupos no mesmo espaço físico. Podem ser realizadas atividades de escrita e leitura, entre outras. Um dos grupos estará envolvido em atividades *on-line*, sem a necessidade da orientação do professor. Já em outro grupo, o professor pode estar mais próximo, auxiliando aqueles que têm mais dificuldades. A figura 2.2 ilustra a Rotação por Estações em uma sala de aula. O tempo em cada estação e a

quantidade de estações irá variar, conforme a infraestrutura da escola e a disponibilidade do professor com a turma.

Figura 2.2 – Rotação por Estações



Fonte: Horn e Staker (2015, p. 38)

Um dos pontos positivos da Rotação por Estações é possibilitar ao aluno o contato com diferentes recursos em variadas formas como vídeo, textos, trabalho colaborativo, de modo a enriquecer uma sala de aula heterogênea com diferentes estilos e preferências de aprendizagem, retomando o conceito a cada estação. Todos devem percorrer cada estação, por isso o professor precisa planejar as atividades de forma integrada e de acordo com sua estrutura, tempo disponível, número de alunos e número de estações. Bacich *et al.* (2015, p. 55) dão o exemplo de uma rede de escolas no Peru que implanta a Rotação por Estações:

[...] na rede de escolas, por exemplo, o ensino híbrido é organizado no momento *group learning*, que é conduzido pelo professor e incentiva o trabalho colaborativo entre alunos, e no momento *solo learning*, que estimula o uso do ensino on-line. De maneira geral, a rotação por estações é um dos modelos mais utilizados por professores que optam por modificar o espaço e a condução de suas aulas.

Conforme Andrade e Souza (2016), o modelo de Rotação por Estações oportuniza ao professor trabalhar com o ensino e o aprendizado de grupos menores de estudantes. Também possibilita que os professores forneçam *feedbacks* em tempo útil e permite aos estudantes aprenderem tanto de forma individual quanto colaborativa. Para que, finalmente, tenham acesso a diversos recursos tecnológicos, promovendo novas formas de ensinar e aprender. Os mesmos autores citam a Rotação por Estações como um dos modelos mais preferidos por escolas do ensino básico.

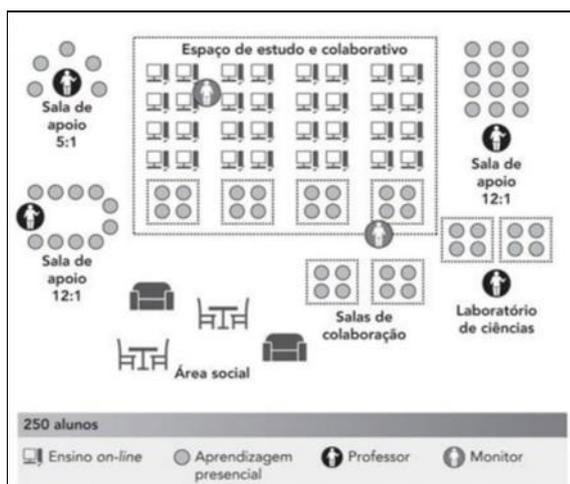
No tipo **laboratório rotacional**, diferentemente da Rotação por Estações, os alunos transitam por atividades em espaços diferentes. Pode ser iniciado por uma aula tradicional e, posteriormente, conduzir a rotação para um laboratório de ensino. Essa configuração necessita de um tutor, além do professor, pois os grupos estarão em locais distintos. Por exemplo, enquanto o professor está em sala de aula com um grupo, o outro está no laboratório realizando alguma atividade diferenciada com o mesmo conteúdo, no entanto com recursos *on-line*.

No tipo **sala de aula invertida**, o que era feito em casa como, por exemplo, a lição, exercícios, etc., passa a ser feito em aula e o que era feito em sala de aula, estudo da teoria e conceitos, passa a ser realizado em casa, ou seja, há uma inversão da sala de aula tradicional. Também é possível trabalhar de formas diferentes, fazendo novas experimentações, como explorando um determinado conceito antes de estudá-lo. Para Bergmann e Sams (2014), a inversão intensifica a interação aluno-professor, pois aproxima e faz com que eles se conheçam melhor, permitindo a verdadeira diferenciação, atendendo às necessidades de cada estudante em meio à diversidade.

No tipo **rotação individual**, o aluno tem uma série de atividades e objetivos que precisa cumprir em sua rotina. Portanto, o plano de rotação é individual para cada estudante de acordo com sua dificuldade, tempo e facilidade. Como é personalizado, o aluno não necessariamente precisa passar por todas as estações propostas, diferenciando-se dos outros tipos de rotação, sendo que o controle é somente do aluno, o qual define quando estará pronto para avaliação.

No **modelo flex**, conforme figura 2.3, as disciplinas e cursos têm o ensino *on-line* como foco principal. Porém, os estudantes comparecem diariamente à escola ou universidade com uma agenda flexível a ser cumprida, conforme seus objetivos previamente estipulados. Nesse modelo, o grau de personalização é alto, visto que os estudantes têm roteiro individual de aprendizagem e não são agrupados por séries. A arquitetura da sala de aula é bem flexível (BACICH *et al.*, 2015, p. 54-60).

Figura 2.3 – Modelo Flex



Fonte: Horn e Staker (2015, p. 59)

No **modelo à la carte**, o foco é no ensino *on-line*. Semelhante ao da rotação individual, o aluno precisa cumprir uma lista de atividades e o professor fica disponível para atender o estudante, mas existe a presença de um tutor *on-line* e, ao mesmo tempo, continuam a ter experiências educacionais em escolas tradicionais. Para Bacich *et al.* (2015), esse modelo é considerado disruptivo por propor uma configuração de escola que é incomum no Brasil.

O **modelo virtual aprimorado ou enriquecido** acontece basicamente *on-line*, complementado com encontros presenciais que visam ao acompanhamento do aluno e agendados com tutores uma vez por semana, dependendo da necessidade do aluno. Horn e Staker (2015, p. 57) afirmam que “Muitos programas virtuais enriquecidos começaram como escola *on-line* de tempo integral e, posteriormente, desenvolveram programas híbridos para proporcionar aos estudantes experiências de escola tradicional”.

Em suma, o ensino híbrido auxilia a escola a aproveitar o melhor dos “dois mundos”, o presencial e o *on-line*. Não é simplesmente mudar toda uma cultura escolar em um “passe de mágica” rompendo uma estrutura já instaurada, porém é importante organizar e direcionar todo o processo gradativamente, planejando atividades que possam atender às necessidades das turmas, aliadas com os recursos disponíveis na escola e pelos próprios alunos, como, por exemplo, o uso de dispositivos portáteis. “É importante que o processo de ensino e de aprendizagem ocorra de forma colaborativa, com foco no compartilhamento de experiências e na construção do conhecimento por meio de interações com o grupo” (HORN e STAKER, 2015, p. 62).

2.3 Dispositivos Móveis na sala de aula

Com o avanço tecnológico, a informação está cada vez mais acessível, através das diferentes plataformas de comunicação em um cenário mais conectivo, interativo e ubíquo. No espaço de uma sala de aula tradicional não é diferente, em meio a classes, cadeiras, quadro-negro, as tecnologias móveis como *notebooks*, *tablets* e, principalmente, celulares invadiram o espaço escolar e dividem a atenção dos estudantes, o que pode oportunizar novas experiências na educação. Para Adell (2012), um número maior de educadores vislumbra as tecnologias como elemento-chave para a educação e, sobretudo, para o preparo de jovens que buscam enfrentar os desafios da nova sociedade da informação. Porém, como o autor ressalta:

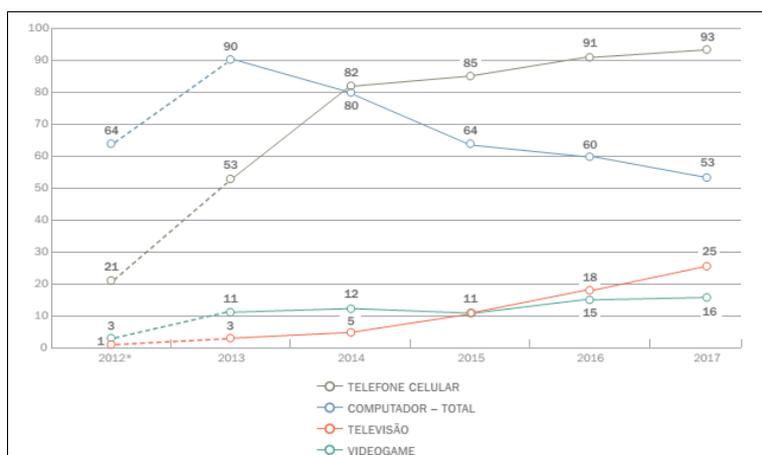
Também existem resistências e interesses para que não se mude nada relevante. Se estes triunfarem, o descompasso entre sociedade e o sistema educativo será ainda maior. O maior desafio que a escola de hoje enfrenta é preparar jovens para viver na sociedade da informação (ADELL, 2012, p. 25).

Transformação, aqui, significa a rápida multiplicação de celulares e *tablets*, principalmente entre o público mais jovem, que têm gerado grandes desafios quanto aos parâmetros e limites de sua utilização. A facilidade de acesso à internet, pacotes de dados das operadoras ou redes sem fio disponíveis em vários locais estão fazendo com que crianças, jovens e adultos se mantenham cada vez mais ligados ao mundo virtual. Na última pesquisa, realizada pelo Centro Regional de Estudos para Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), em 2017, 93% dos usuários de internet de 9 a 17 anos se conectaram por meio do telefone celular, o que equivale a mais de 23 milhões de crianças e adolescentes, com esse número crescendo a cada ano, conforme figura 2.4. O órgão responsável pela pesquisa aponta em seus estudos que:

[...] o celular pode ser considerado o principal meio de acesso aos recursos da cultura digital para o aluno de escola pública, tendo em vista que o dispositivo tem sido disseminado nos últimos anos nos diversos segmentos da população brasileira, especialmente entre crianças e adolescentes e nas classes mais baixas (Cetic.br, 2017, p. 105).

Ainda na mesma pesquisa, foi investigado o uso de dispositivos móveis pelos professores em atividades pedagógicas; o resultado de 53% aponta para um crescimento de 8% em relação à pesquisa do ano anterior, que era de 49% (CETIC.br, 2017; CETIC.br, 2018).

Figura 2.4 – Principal dispositivo de acesso à internet pelos alunos



Fonte: Cetic.br (2018)

A pesquisa ainda revela, com relação à frequência do uso desses dispositivos em atividades escolares, que houve um crescimento na proporção de professores de escolas públicas que acessaram a internet pelo celular nos três meses anteriores à realização da pesquisa para desenvolver atividades com os alunos, percentual que passou de 36%, em 2015, para 53%, em 2017. Entretanto, essas experiências que exigem o acesso à internet muitas vezes são feitas de casa pelo aluno, pois as atividades que são solicitadas pelos professores indicam pesquisas de grupo, individual e exercícios, ou seja, existe uma limitação na diversidade dessas atividades, que acabam sempre sendo as mesmas. Um dos desafios que fazem cenários como esse ainda ocorrerem está na oferta de infraestrutura e de apoio aos professores na aquisição de conhecimentos e informações sobre como implementar iniciativas com o uso de tecnologias no processo ensino-aprendizagem (CETIC.br, 2018). A pesquisa aponta para um apoio maior nas escolas particulares, tanto é que o percentual de uso das tecnologias na escola foi maior entre os estudantes do ensino privado (50%) em comparação aos de escolas públicas (apenas 37%).

Embora o celular seja o dispositivo utilizado pelos professores e alunos para acessar a internet, percebe-se que não existe essa integração no processo ensino-aprendizagem, dentro do ambiente escolar. A hipótese sobre essas restrições, implantadas por boa parte das escolas, foi estudada por Saccol *et al.* (2011, p. 30); segundo os autores, a restrição é devida a uma “convenção social”, levada pela postura do acesso descomedido e camuflado que esses dispositivos poderiam proporcionar, como, por exemplo, a redução do desempenho escolar, falta de atenção e dispersão em aula.

Por outro lado, existem autores, como Lévy (2013), que defendem a utilização dos celulares em sala, destacando o papel importante do professor em preparar e apresentar essa nova realidade aos estudantes, ensinando-os a ter o domínio sobre si, ter disciplina, aprender o momento de ligar e desligar o aparelho durante as aulas. São várias as oportunidades de utilização das ferramentas tecnológicas, especialmente o celular, com possibilidade de interação com os mais diversos dados como: áudio, vídeo, imagens e textos; também é possível aproveitar suas funções no entretenimento, através de jogos, e ainda facilitar as relações sociais agilizando a comunicação e compartilhando informações. Soares *et al.* enfatizam:

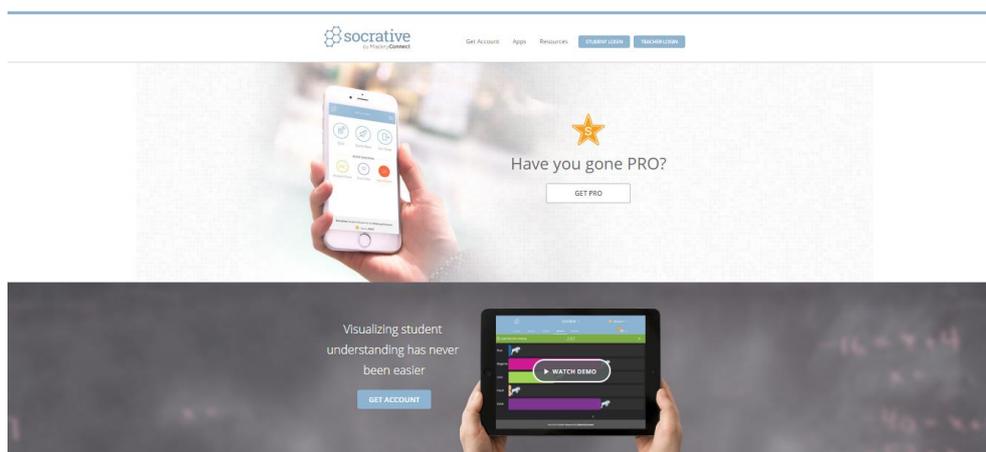
O acentuado crescimento tecnológico e o alto consumo de smartphones (telefones inteligentes com várias mídias num só aparelho) popularizam seu uso, em um público cada vez mais jovem. Para essa “geração polegar”, que nasceu submersa na tecnologia móvel, fazer o uso dos recursos disponíveis pode ser produtivo e eficiente no ambiente escolar (2016, p. 580).

Alves e Vieira (2015) destacam que uma das maiores dificuldades enfrentadas pelo docente, atualmente, está em “lidar com o novo buscando um olhar sobre o trabalho que é desenvolvido em sala, usando as novas tecnologias, inclusive o celular; torna-se um grande desafio enfrentar essa dificuldade. Porém, impedir o aluno de utilizar esses novos dispositivos eletrônicos durante as aulas é ‘andar na contramão’ das transformações tecnológicas e sociais deste século” (p. 238).

2.3.1 Ferramentas para *feedbacks* imediatos (FFI)

Em face do discutido na subseção anterior, com a popularização dos dispositivos móveis, principalmente, o celular e o *notebook* no meio escolar, novos ambientes direcionados a essas plataformas têm aparecido e se destacado como excelentes recursos, tanto pela facilidade de operação atribuída ao professor, quanto pelo rápido e fácil acesso dos estudantes, proporcionando salas de aulas mais interativas e dinâmicas. Cinco (5) dessas ferramentas são apresentadas e discutidas nesta seção.

A primeira ferramenta, intitulada *Socrative*, é uma plataforma *on-line* (ou *software* educacional) disponibilizada de forma gratuita, sendo acessível em sistemas Android, iOS, Windows Phone ou computador pessoal, conforme figura 2.5, proporcionando a professores e alunos um espaço interativo com suporte em múltiplas conexões.

Figura 2.5 – Ferramenta *Socrative*

Fonte: <http://www.socrative.com>

A ferramenta divide o acesso com o perfil do professor e o do aluno. No modo de acesso do professor, através de uma conta que deverá ser criada, são disponibilizadas diferentes atividades em formato de perguntas, espaço para competição entre os estudantes, além de relatório ao professor, o qual fornece uma visão imediata sobre a compreensão e a progressão da turma, auxiliando a direcionar a aprendizagem conforme a análise das respostas. No modo aluno, não é necessário efetuar cadastro, o acesso é realizado através do código da sala (fornecido pelo professor) e seu *nickname*.

Existem alguns trabalhos, como de Basso e Loyer (2016), Benítez-Porres (2015), Vettori e Zaro (2016), que adotaram a ferramenta *socrative* em práticas pedagógicas e os resultados demonstram um aumento de interação em sala de aula, engajamento dos estudantes, além de ser um recurso que não dispense nenhum custo, provocando uma experiência transformadora de aprendizagem.

A segunda ferramenta é a Kahoot©, uma plataforma *on-line* de aprendizagem baseada em jogos, disponível gratuitamente, conforme figura 2.6. Possui cadastro para professores em que permite organizar as tarefas por tópicos e disponibilizá-las em formato de enquete *quiz*, discussões e lacunas de conceitos. Também fornece ao professor a possibilidade de definir tempo para contagem regressiva das respostas, progresso dos estudantes, *feedback* das respostas, gráfico com a quantidade de alunos e respostas em tempo real com os acertos e erros. A ferramenta também disponibiliza o tempo de resposta de cada estudante ou da equipe, que podem ser salvos no computador ou “na nuvem” no formato de planilha eletrônica; também fornece placar e *ranking* dos cinco melhores alunos (IZEKI, 2016).

Figura 2.6 – Ferramenta Kahoot©



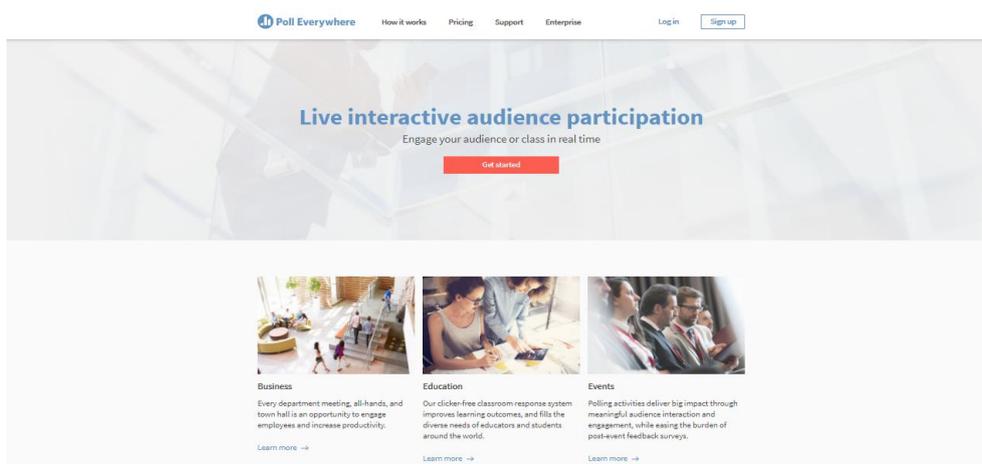
Fonte: <http://www.kahoot.com>

A ferramenta também possibilita, em formato de aplicação (*app*), ao professor gerar atividades desafiadoras, que podem ser acessados fora da sala de aula, semelhantes a uma lição, permitindo que os alunos se mantenham conectados ao conteúdo. Para o estudante ter acesso às atividades, dentro e fora da sala de aula, é necessário somente um *pin* (código), gerado pelo ambiente e o *nickname* ou nome para ser identificado no ambiente.

Várias pesquisas demonstram resultados positivos, em sala de aula, com a inserção da ferramenta Kahoot. Alguns exemplos de sucesso podem ser vistos nos trabalhos desenvolvidos por Da Costa *et al.* (2017), Gazotti-Vallim *et al.* (2017) e Zarzycka-Piskorz (2016). Esses autores constataram uma melhoria na aprendizagem, mediada pela construção e visualização de conceitos, além de promover o envolvimento dos estudantes ao participarem de uma atividade gamificada.

A terceira ferramenta é a *Poll Everywhere*, plataforma *on-line* que fornece uma tecnologia intuitiva, econômica, fácil de usar e que pode melhorar a aprendizagem dos alunos e a experiência da sala de aula (SHON e SMITH, 2011). A ferramenta possibilita ao professor a criação de questionários que podem ser facilmente respondidos de qualquer dispositivo, sendo que as respostas às questões podem ser de múltipla escolha, abertas ou através de imagens e questões que os alunos podem fazer ao professor (ver figura 2.7).

A interação também pode ocorrer por mensagens de texto ao celular do professor e por *Twitter*. Para acesso como aluno, o professor compartilha o *poll* (votação), onde é gerada uma identificação em formato de *link* para o estudante participar. A ferramenta suporta até 40 alunos conectados, mas esse número pode ser maximizado pelo acesso do *Twitter* ou mensagens de texto.

Figura 2.7 – Ferramenta *Poll Everywhere*

Fonte: <http://www.polleverywhere.com>

A quarta ferramenta é a *Learning Catalytics*, considerada uma plataforma interativa de resposta aos alunos, que visa incentivar a aprendizagem baseada em equipe, através do uso de celulares, *tablets* ou *laptops*, com o objetivo de envolvê-los em tarefas interativas e reflexivas, conforme a figura 2.8. Com o perfil (conta) de educador, é possível ter acesso a uma variedade de perguntas abertas, que auxiliam os estudantes a desenvolverem habilidades de pensamento crítico, enquanto monitora respostas com análises em tempo real para descobrir onde os alunos estão encontrando dificuldades.

Figura 2.8 – Ferramenta *Learning Catalytics*

Fonte: <http://www.learningCatalytics.com>

Com base nas informações de desempenho do aluno, o professor pode ajustar a sua estratégia em tempo real e tentar formas adicionais de envolver seus alunos durante na aula. Para ter acesso ao perfil do professor, é necessário um cadastro, que é autorizado somente após a checagem dos dados com a instituição de ensino do respectivo professor. Esse processo pode levar alguns dias e é totalmente gratuito, já o acesso para estudantes

necessita que o professor ou a instituição realize um cadastro e efetue o pagamento de \$20 (vinte dólares ao ano) ou \$12 (doze dólares por seis meses). Essa ferramenta foi desenvolvida pela equipe de Erick Mazur, criador da metodologia *Peer Instruction*.

A quinta ferramenta é a Plickers, conforme figura 2.9, um recurso educacional *on-line* e gratuito, de simples operação, que possibilita aos professores a construção e coleta de dados de avaliações formativas em tempo real sem haver a necessidade do uso de dispositivos móveis pelos estudantes. Segundo Bessa e Nunes, a ferramenta *Plickers* tem o objetivo de:

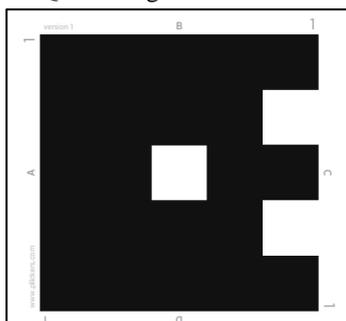
[..] favorecer uma avaliação dinâmica, que permita mensurar, instantaneamente, o nível de aprendizado. O relatório gerado ao final de cada questão possibilita uma análise acerca do aprendizado sobre cada ponto estudado, promovendo, se necessário, uma revisão direcionada ao tema que apresentou baixo rendimento (2017, p. 734).

Figura 2.9 – Ferramenta *Plickers*



Fonte: <http://www.plickers.com>

A dinâmica da ferramenta fornece um ambiente *web*, onde o professor poderá criar as classes, turmas e o banco de questões de múltipla escolha. Juntamente com o ambiente *on-line*, também é fornecido um aplicativo que deverá ser instalado no dispositivo móvel do professor para realizar os escaneamentos dos cartões que são fornecidos para cada aluno nas aulas. Esses cartões são predefinidos no sistema e vinculados ao número de inserção de cada aluno na classe (cadastro esse realizado pelo professor), desse modo favorece a utilização dos mesmos cartões em outras turmas. Esses cartões são identificados com uma numeração e seu *QR code* respectivo. A figura 2.10 ilustra o cartão gerado.

Figura 2.10 – QR Code gerado na ferramenta *Plickers*

Fonte: <http://www.plickers.com>

Bessa e Nunes (2017, p. 736) explicam que cada *QR code* corresponde a um código de barras bidimensional de fácil reconhecimento por leitores de celulares com câmera integrada. Conforme o posicionamento do cartão, que pode se dar de quatro maneiras diferentes, conforme a resposta (de “a” até “d”), essa leitura é convertida em texto, informando ao professor em tempo real o aluno respondente e se a alternativa de escolha está correta ou incorreta. A ferramenta suporta até 62 cartões em tempo real e é uma ótima solução para lugares onde a sala de aula/escola não está equipada por internet.

As cinco ferramentas apresentadas são excelentes recursos que podem fazer parte da rotina da sala de aula, valorizar o trabalho por pares, interação entre os alunos, e sobretudo por fornecer *feedback* rápido durante avaliações ou intervenções planejadas pelos professores. O destaque fica para as ferramentas com disponibilidade gratuita, que não exigem nenhum investimento, uma vez que podem ser utilizados os próprios dispositivos dos alunos e professores nas interações.

2.4 Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) pode ser conceituado como um espaço utilizado para a construção de um “aprender compartilhado”, onde há a troca de informações e experiências sobre determinados assuntos (BARBOSA, 2005). É exatamente nesse contexto que nasce a ideia de aprendizado em rede, da interação professores-alunos-atividades, características essas contempladas pelos Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

Os AVAs, além de serem um recurso fundamental para o ensino *on-line* — e como tal funcionam como sala de aula tradicional reunindo as características que envolvem organização de turmas, disciplinas, acompanhamento da aprendizagem, colaboração de alunos —, também podem ser uma extensão da sala de aula tradicional, assim como

muitos educadores já fazem, proporcionando fora da sala todos os benefícios existentes em uma sala de aula tradicional.

O aspecto fundamental e positivo que os AVAs oferecem é a possibilidade de reunir em um mesmo espaço uma diversidade de recursos que envolvem interação através de diferentes recursos digitais como vídeo, áudio, textos e imagens. Além disso, eles proporcionam a troca e o compartilhamento com os *wikis*, fóruns, *chats* e permitem que o professor avalie de formas diferentes, seja pelo acesso e participação ou por mecanismos como lição, questionários, envio de arquivos, entre outros. Os AVAs tradicionais como MOODLE, *Blackboard*, Teleduc, Eduquito, Rooda são largamente utilizados no ensino *on-line* e como extensão da sala de aula tradicional, atendendo os alunos da turma da mesma forma, ou seja, contemplando as características principais de um AVA.

2.4.1 Ambiente Virtual de Aprendizagem MOODLE

O MOODLE é um sistema de gerenciamento de aprendizagem com importantes características, como adaptável, personalizável e extensível. Além de ser um dos mais populares sistemas de gerenciamento de aprendizagem baseado na *web* (GIRAFFA, 2009). O sistema foi desenvolvido para suportar ações pedagógicas baseadas no construcionismo, construtivismo e construtivismo social com intuito de prover um ambiente com suporte colaborativo, por meio da troca de conhecimentos e de ideias (GIRAFFA, 2009; DOUGIAMS & TAYLOR, 2000 e 2002).

É um dos ambientes mais utilizados no mundo e traduzido para mais de 60 idiomas, segundo Alves *et al.* (2009), e adotado por escolas, universidades e até por ambientes de trabalho para capacitação de colaboradores. Na figura 2.11, é apresentada a tela inicial do MOODLE IFFar-JC com agrupamento de todas as modalidades de ensino ofertadas no *campus*.

O MOODLE dispõe de ferramentas síncronas, que permitem operações que ocorrem em tempo real, e assíncronas, que são operações em momentos distintos. Alves *et al.* (2009) relacionam algumas dessas ferramentas:

- Fóruns de discussão configuráveis;
- Gestão de conteúdo, permitindo a edição direta de documentos em formato texto e HTML (HyperText Markup Language);
- Criação de questionários com possibilidade de opção por vários tipos de respostas;
- Sistema de *chat* com registo de histórico configurável;

- Sistema de *blogs*;
- Editor *wiki*;
- Sistema de distribuição de questionários padronizados; e
- Sistema de gestão de tarefas das ferramentas, etc.

Figura 2.11 – MOODLE IFFar-JC



Fonte: <http://moddle.jc.iffarroupilha.edu.br>

Entre todos os recursos disponíveis, a ferramenta questionário e a ferramenta escolha são de extrema importância para os professores, pois podem ser um excelente artefato para avaliações dentro e fora da sala de aula, tomando como exemplo a utilização do MOODLE em uma sala de aula presencial, pois o professor pode ter o *feedback* imediato dessas interações, auxiliando na tomada de decisões de retomada ou prosseguimento do conteúdo. Para cada questionário criado, é possibilitado ao professor visualizar as notas e os relatórios de acesso, assim como na ferramenta escolha, em que se pode acompanhar as alternativas votadas.

Por esses aspectos elencados, o ambiente MOODLE é por si só um espaço aberto, entretanto estruturado, que oferece ao professor a possibilidade de empregar a abordagem construtivista por meio de diferentes atividades, além da reunião de diversas mídias em diferentes formatos, potencializando assim o ensino e a aprendizagem. Contudo, por ser um ambiente público e livre, o MOODLE pode ser alterado de acordo com as necessidades e infraestrutura de espaço e rede disponíveis pela instituição agregando novas ferramentas às já existentes (NUNES; OLIVEIRA *et al.*, 2017). Vagale (2015) cita as atividades condicionadas presentes a partir da versão 2.0, possibilitando ao professor definir trajetórias conforme o desempenho aluno.

Neste trabalho de tese, o MOODLE foi o ambiente utilizado para realizar as atividades com os alunos. As ferramentas utilizadas serão explicadas no projeto-piloto (primeiro experimento), detalhado no capítulo 4.

2.5 Teoria de Bruner

A Teoria de Jerome S. Bruner, reconhecida como cognitivista, ressalta o processo da cognição pelo qual o mundo de significados tem origem. À medida que o aluno aprende, são estabelecidas relações de significação, atribuindo esses significados à realidade encontrada (MOREIRA, 1999; ILLERIS, 2013). Enxergar as relações entre os fatos é um dos princípios defendidos por Bruner, pois somente dessa maneira o aluno poderá assimilar novas informações. Sob o ponto de vista de Bruner, Barros (1998) argumenta com relação ao desenvolvimento psicológico, sendo este dependente do meio social e cultural, e ressalta que a educação deve agir como mediadora entre o aluno e o meio histórico-cultural em que o desenvolvimento psicológico acontece. Por ser uma teoria cognitiva, Bruner preocupa-se com os processos centrais do pensamento, como organização do conhecimento, processamento de informação, raciocínio e tomada de decisão.

O fator ambiental é importante para Bruner, pois serão as diversidades o desafio para um adequado desenvolvimento cognitivo. Neira (2006) afirma que, na visão de Bruner, a eficiência na aquisição dos processos cognitivos não se estabelece, de forma alguma, de maneira igual de pessoa para pessoa. Assim sendo, cada indivíduo assimila a informação em tempos e ritmos diferentes, de acordo com seus respectivos potenciais e capacidades, e, com uma única condição comum, a aprendizagem exige que seja constantemente colocada em uma situação ativa. Kishimoto (1998) destaca a aquisição de uma nova informação, sua transformação ou recriação e avaliação, como os três elementos que compõem a aprendizagem. Na concepção de Bruner:

“A aquisição de nova informação varia conforme a metodologia empregada: aprendizagem dirigida, com informações e explicações do professor ou ação da criança, visando a descoberta, por meio de brincadeiras. Bruner entende que a aprendizagem centrada na criança permite a compreensão significativa da informação bem como sua transformação ou recriação e rápida recuperação. A transformação é processo de internalização que reorganiza a informação dentro da estrutura de ideias disponíveis e a avaliação representa sua compatibilidade e possibilidade de expressão. A teoria de aprendizagem criativa parte de conhecimentos adquiridos pela criança. Não há geração espontânea de informação” (KISHIMOTO, 1998, p. 144).

Com base nesses princípios, Bruner definiu, em 1966, o que ele chama de Teoria de Instrução, cuja natureza é denominada como prescritiva ou normativa na forma mais efetiva de adquirir conhecimento (BRUNER, 2006). Segundo Silva (2011), Bruner traduz sua preocupação com o foco na aprendizagem em provocar o aluno a uma participação

ativa, contemplando a “aprendizagem por descoberta”. Para que isso ocorra de fato, o conceito de currículo em espiral é o que permite o aluno observar o mesmo conteúdo em diferentes níveis de profundidade e modos de representação variados. Nesse sentido, a teoria de Bruner se assemelha a Piaget, que define diferentes estádios⁸ para o desenvolvimento cognitivo. Mediante o exposto na literatura, a teoria de instrução apresentada por Bruner (2006), também nominada por teoria de aprendizagem por descoberta, é baseada em quatro princípios, conforme figura 2.12, sendo esses fundamentais para o ensino.

Figura 2.12 – Princípios da Teoria de Instrução de Bruner



Fonte: elaborado pela autora

Conforme Ferreira *et al.* (2015), a predisposição para aprender ou a motivação possui caráter intrínseco (no qual o estudante percebe que o assunto ou o tema é de interesse pessoal e o seu aprendizado lhe dá satisfação); contudo, o professor tem por responsabilidade desafiá-lo, visando a cultivar no estudante a vontade de aprender. Nesse sentido, essa capacidade pode ser desenvolvida a partir da curiosidade, da competência e da reciprocidade. Bruner (2006) enfatiza que a relação de autoridade afeta a natureza do aprendizado. Por essa razão o autor defende que o processo de ensino seja essencialmente social, sendo necessário para o engajamento do aluno. Queiroz (2015) complementa o conceito de reciprocidade como uma motivação gerada pela necessidade de trabalhar uns com os outros, sendo resultante da vivência em sociedade.

Ainda sobre a motivação de trabalhar algo novo de forma colaborativa, Bruner (2006, p. 55) defende o seguinte ponto de vista: “aprender algo com auxílio de um instrutor deve, se o instrutor for efetivo, ser menos perigoso, arriscado ou doloroso do que aprender sozinho”. Em vista disso, a teoria se aproxima da ideia da Zona de

⁸ PIAGET, Jean. Os estágios do desenvolvimento intelectual da criança e do adolescente. In: ---. *Problemas de psicologia genética*. Rio de Janeiro: Forense, 1972. Cap. III

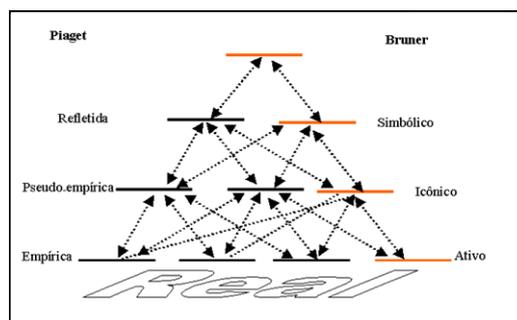
Desenvolvimento Proximal (ZDP), defendida por Vygotsky, conceituada como a distância entre o nível real de desenvolvimento, determinado pelo que se consegue realizar de forma independente de um problema e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro mais capaz (VYGOTSKY, 1996).

O outro aspecto da teoria de Bruner (2006) é a estrutura do conhecimento, podendo ser caracterizada por três elementos fundamentais, que podem influenciar a capacidade do aprendiz em assimilar o conteúdo: o primeiro é o modo de apresentação; o segundo é sua economia; o terceiro é o poder efetivo.

O modo de representação, segundo Queiroz (2015), é a forma ou a técnica pela qual a informação é comunicada, sendo relacionada com o desenvolvimento intelectual do sujeito, podendo ser representada de três formas ou estágios, conforme Bruner (2006 p. 56), “por uma série de ações apropriadas alcançando certo resultado (representação operativa); por um conjunto de imagens que representem um conhecimento sem defini-lo totalmente (representação icônica); e pelo conjunto de proposições (representação simbólica)”.

Ramos (2017) faz uma análise comparativa entre as formas de abstração em Piaget e os estágios em Bruner. A autora identifica uma relação entre os níveis de abstração (empírica e reflexionante, que se divide em pseudo-empírica e refletida) identificados por Piaget e os estádios caracterizados por Bruner (operativo ou ativo, icônico e simbólico). A figura 2.13 ilustra essa relação.

Figura 2.13 – Relação de Bruner e Piaget



Fonte: Ramos (2017)

A abstração empírica, ilustrada na base da pirâmide, consiste na capacidade de o sujeito generalizar e abstrair certos aspectos (propriedades) dos objetos; mas, para que isso aconteça, o sujeito deverá utilizar seus esquemas assimiladores construídos anteriormente. Esses esquemas permitem entender o conteúdo extraído dos objetos,

como, por exemplo, a cor (PRESTES, 1996). Abstração pseudoempírica pode ser entendida quando o sujeito consegue capturar, a partir das suas coordenações de ações, qualidades ou características que não estão presentes no objeto. Aparentemente, Piaget (1995, p. 277) enxerga na abstração pseudoempírica um importante papel no processo de abstração reflexionante, pois serve de apoio para auxiliar os essenciais. Essa abstração reflexionante, que, segundo Prestes (1996, p. 44), é considerada o “Trânsito da mente, elaborado para produzir o conceito”, implica uma abstração refletida (base da pirâmide de Ramos) sempre quando se tornar consciente. Com a abstração refletida, o sujeito compreende o processo do seu pensamento, sendo que, para Montangero e Maurice-Naville (1998, p. 92), “[...] pode ser observada desde a simples representação verbal de uma ação ou até a formalização de operações de pensamento lógico, por exemplo”.

Ainda relacionado ao modo de representação, Bruner conclui que é desnecessário dizer que ações, imagens e símbolos variam em dificuldade e utilidade para pessoas de diferentes faixas etárias, experiências e estilos. Nesse sentido, dependendo do tema, podem existir diferentes formas de representação. Do mesmo modo, a economia na representação do conhecimento tem relação com a quantidade de informação que necessita ser compreendida, quanto mais quantidade de itens de informação que o estudante terá que armazenar, maior é a quantidade de passos realizados no processamento da informação para atingir uma conclusão, portanto menor economia (BRUNER, 2006).

Em síntese, essa economia na representação está fortemente relacionada com a eficiência em mesclar modos diferenciados para apresentar um conteúdo ao invés de utilizar apenas um meio (somente textos ou imagens). Esses princípios idealizados por Bruner corroboram a teoria da carga cognitiva proposta por Mayer (1996), em que o autor sustenta sua tese na premissa de que as pessoas aprofundam mais os seus conhecimentos adotando a combinação de imagens e palavras para apresentar um mesmo conteúdo, ao invés de somente palavras ou imagens. Conforme seus estudos, a informação é processada por dois canais de processamento, verbal e visual. Desse modo, se em um determinado professor expuser o conteúdo através de palavras e imagens, os alunos poderão aprender com mais facilidade. Do modo contrário, os alunos terão mais dificuldade em lembrar e compreender a informação se ela estiver, por exemplo, no formato de texto. Portanto, o equilíbrio entre o modo de representação e economia resulta em um poder efetivo do que é aprendido pelo aluno.

O aspecto da organização ou sequência dos conteúdos, através de suas explicações e reexplicações, pode maximizar a capacidade do aluno de entender, transformar e transferir o que está sendo aprendido. Bruner (2006, p. 60) afirma que não “há uma sequência única para todos os aprendizes e, o ótimo para cada caso dependerá de uma variedade de fatores, incluindo o grau de aprendizado anterior, estágio de desenvolvimento, natureza do conteúdo e as diferenças individuais”. Nesse ponto, o aspecto da sequência relaciona-se com o ensino híbrido; principalmente com o modelo de rotações (*microlearning*), por apresentar uma configuração de sequência do conteúdo ao aluno, que é realimentada a cada rotação, ao mesmo tempo em que é possibilitado rever esse conteúdo de diversas formas.

O último aspecto idealizado pela teoria de Bruner é a importância de reforçar a aprendizagem. Segundo Queiroz (2015), a teoria ressalta que o *feedback* é necessário para a trajetória de aprendizagem, pois conduz o aluno através da hierarquia de objetivos que se deseja alcançar. Bruner (2006) explica, referindo-se à esfera cognitiva, que:

[...] qualquer regime de correção carrega o perigo de que o aprendiz possa se tornar dependente das correções do tutor. O tutor deve corrigir o aprendiz numa forma que, eventualmente, torne possível ao aprendiz comandar a função corretiva por si próprio. De outra forma, o resultado da instrução é criar uma forma de domínio sobre o assunto, que é contingente da presença perpétua de um professor (BRUNER, 2006, p. 64).

Em suma, a contribuição de Bruner com a teoria da instrução, a partir dos seus quatro princípios, relaciona-se com outras teorias citadas (Vygostky, Mayer e Piaget), mostrando que a forma como se enxerga e se constrói o mundo de hoje não será a mesma daqui a alguns anos. É preciso ter a capacidade de identificar “o mesmo conjunto de eventos a partir de múltiplas perspectivas ou posicionamentos e a admitir os resultados como [...] mundos possíveis alternativos” (BRUNER, 1997, p. 115 e FERREIRA *et al.*, 2015, p. 52).

2.6 Metodologias Ativas

Em meio a constantes transformações da sociedade, refletidas na forma com que o indivíduo age, se comunica e compartilha, o perfil profissional almejado, atualmente, é o de pessoas que estejam preparadas para trabalhar em espírito de equipe, tenham autonomia, pensamento crítico e capacidade de estarem em constante aprendizado.

O modelo expositivo, típico de estratégias passivas, em que o aluno é mero receptor do conhecimento, já não cabe no cenário atual, uma vez que a informação se torna cada vez mais vasta, acessível, pois é compartilhada instantaneamente. Desse mesmo modo, a escola precisa adotar uma postura que rompa esse processo de ensino conteudista e permitir a atividade, na qualidade de ser ativo, favorecer a participação, a reflexão em grupo, a discussão, cooperação, proporcionando o envolvimento em todo o processo.

Flavell (2004, p. 197) cita a teoria de Piaget ao afirmar que o autor “antecipou a ideia de que as crianças compreendem o mundo graças a sua ação” e complementa pelo ponto de vista de Piaget ao ratificar que “[...] a essência do saber é a ação física e mental que se exerce sobre os objetos”. Portanto, a escola precisa criar situações que desafiem a participação ativa do estudante, através da descoberta de fatos, relações e experimentação. Para Conte:

As metodologias ativas têm se mostrado como alternativas às metodologias tradicionais de ensino. O processo ativo de formação promove a autonomia de alunos, contribui para sua emancipação intelectual e favorece o aprendizado contínuo e humanizado, despojado do tecnicismo exacerbado (2017, p. 682).

Dessa maneira, as metodologias de ensino precisam acompanhar as demandas atuais. Para Moran (2015), a proatividade dos estudantes está relacionada com metodologias envolventes, com tomadas de decisões, novas experimentações instigando a iniciativa. Segundo Engels (2018, p. 12) “As metodologias ativas são estratégias, técnicas, abordagens e perspectivas de aprendizagem individual e colaborativa que envolvem e engajam os estudantes no desenvolvimento de projetos e/ou atividades práticas”. Para Barbosa e Moura (2013, p. 55), “aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo — ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando — sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor”. A fim de atingir esses objetivos, os métodos a serem explorados são diversos, alguns mais conhecidos que se destacam são: aprendizagem baseada em problemas; aprendizagem baseada em projetos; aprendizagem por times ou equipes; sala de aula invertida; *peer instruction* (BACICH *et al.*, 2015; MORAN, 2015). O último método citado é alvo do presente estudo e será detalhado na próxima subseção.

2.6.1 *Peer Instruction*

O Método de ensino *Peer Instruction* (PI) foi desenvolvido por Eric Mazur, professor de física da Universidade de Harvard, em 1997. Surgiu de uma inquietação do autor sobre a sua forma de ensinar física e, principalmente, sobre como os alunos estavam aprendendo. No prefácio do seu livro “*Peer Instruction: a revolução da Aprendizagem Ativa*”, traduzido para o Português em 2015, o autor revela:

[...] com o tempo, dei-me conta de que nada poderia estar mais distante da realidade. Isto ficou claro quando analisei a forma como meus alunos estavam entendendo a mecânica newtoniana. Eles não estavam aprendendo, de jeito nenhum, o que queria que aprendessem. Eu poderia os ter responsabilizado por isso se já não estivesse muito preocupado com a frustração de tantos outros alunos com as disciplinas introdutórias de ciências. [...] decidi mudar meu estilo de ensino e descobri que poderia melhorar muito e também ajudar bastante meus alunos a aprender (MAZUR, 2015, p. 13).

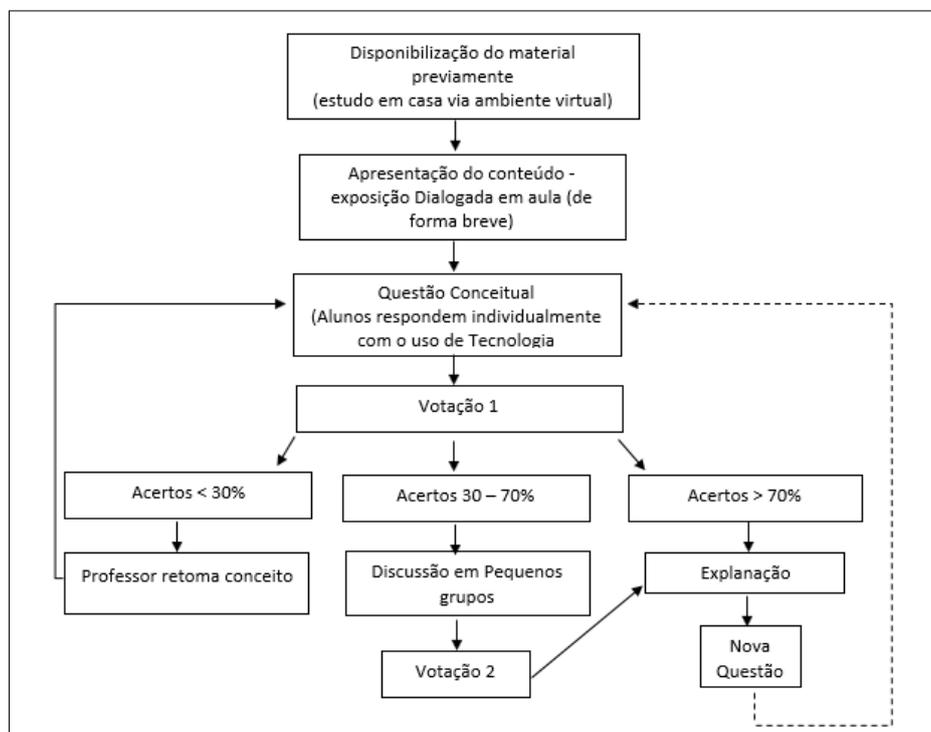
A partir dessas reflexões, o autor desenvolveu o método interativo nominado *Peer Instruction* com o propósito de auxiliar os estudantes na compreensão dos conceitos por meio da participação ativa. Segundo Mazur (1997), um dos grandes problemas da aprendizagem reside na diferenciação entre memorização e compreensão. Para comprovar essa afirmação, o autor realizou alguns testes com seus alunos envolvendo questões qualitativas (conceituais) simples e problemas quantitativos mais complexos sobre o mesmo conteúdo da física.

Para muitos professores, a questão quantitativa (de ordem prática) teria menos acertos em razão do grau de dificuldade, uma vez que é necessário aplicar uma fórmula. Entretanto, curiosamente, os estudantes se saíram melhor na questão quantitativa e muito pior na questão conceitual, revelando que, embora tenham uma noção errônea do conceito, conseguiam resolver o problema matemático (MAZUR, 2015). Para o autor, os alunos estavam concentrados em aprender uma receita ou estratégia para resolver o problema, mas que não funcionava para tudo.

A concepção do método por Eric Mazur tem como essência a compreensão do conceito pelos estudantes de forma ativa, o que conduz a uma maior eficiência na resolução dos problemas. A arquitetura do método pode ser vista na figura 2.14. A disponibilização dos materiais antes das aulas é o ponto inicial do método, que, segundo Mazur (2015), foi uma das primeiras estratégias de inversão do ensino tradicional e que

hoje é popularizada e amplamente difundida como sala de aula invertida, criada pelos professores Jonathan Bergmann e Aaron Sams em 2007 (BERGMANN e SAMS, 2014).

Figura 2.14 – Esquema do funcionamento do Método *Peer Instruction*.

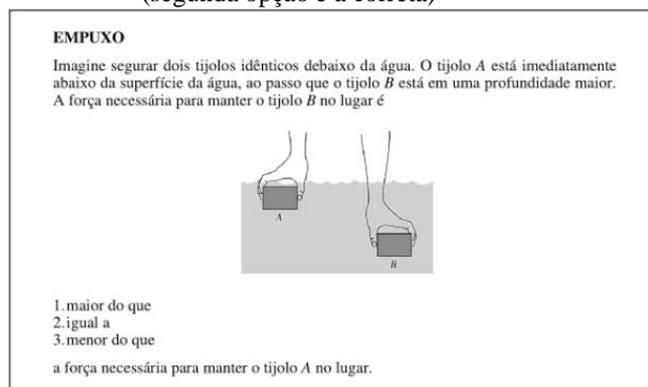


Fonte: Adaptado de Araújo e Mazur (2013, p. 367)

A **apresentação do conteúdo** em aula, com tempo estimado por Mazur (2015) entre sete a dez minutos, tem como objetivo destacar os pontos-chave dos conceitos que serão trabalhados, mas para isso o aluno já deve ter tido acesso aos materiais e lido antes da aula o que será trabalhado, reduzindo o tempo que o professor levaria em repassar todo o material, apresentação, capítulos enviados aos alunos, previamente, e focar nas dificuldades, aprofundando a compreensão dos conceitos (ARAÚJO; MAZUR, 2013).

A **questão conceitual** ou teste conceitual são “pequenas questões conceituais abrangendo o assunto que está sendo discutido” (MAZUR 2015, p. 10). Pode-se definir como o ponto central da PI, a dinamicidade nas aulas, fazendo parte da estratégia de apresentação do conteúdo e despertando o interesse do estudante para a participação. Desse modo, a questão não deve ser nem tão fácil e nem muito complexa para possibilitar ao professor avaliar, logo após a explicação do conteúdo, a compreensão dos conceitos fundamentais. Uma exemplificação pode ser vista na figura 2.15.

Figura 2.15 – Questão de teste conceitual sobre princípio de Arquimedes, (segunda opção é a correta)



Fonte: Mazur (2015, p. 11)

A **votação (1 e 2)**, que pode durar de dois a quatro minutos (tempo de pensar e votar), é um dos momentos da PI em que o aluno irá responder individualmente à questão e também quando ocorre o *feedback* imediato sobre o nível de compreensão do estudante; esse momento independe de tecnologia, podendo se adaptar aos recursos disponíveis de cada escola. Crouch *et al.* (2007) citam três maneiras. A primeira é “as mãos levantadas”, que é maneira mais simples e de baixo custo de dar a resposta; contudo, essa forma pode comprometer a eficácia, pois pode haver influência nas escolhas realizadas e também dificultar a estimativa de distribuição dessas escolhas. Uma forma de melhorar esse método de levantar as mãos é o uso de *flashcards* — cartões que identificam a alternativa da questão, e cada aluno deve ter um conjunto de acordo com as alternativas definidas pelo professor. Um exemplo bem-sucedido de *flashcards* pode ser visto na figura 2.16. A quantidade de votações irá depender do *feedback* dos estudantes.

A segunda maneira é através de formulários em que os alunos marcam suas respostas, tanto antes quanto depois das discussões, no entanto a limitação desse recurso está na contagem de acertos, que é lenta, atrasando também o *feedback*. A terceira é através de dispositivos móveis por meio de celulares, *clickers*, *tablets* ou até *notebooks*, sendo um recurso mais eficiente, principalmente para um retorno aos estudantes.

Figura 2.16 – Estudantes em aula usando *flashcards*

Fonte: Mazur (2015, p. 18)

Mazur (2015, p. 18) destaca que “[...] na *Peer Instruction*, o sucesso não depende do método de *feedback* e, portanto, não depende de recursos financeiros ou tecnológicos”. Após o registro da votação, é verificado o percentual de acertos. Conforme Araujo e Mazur (2013), se o total de acertos estiver entre **30% a 70%**, ocorrerá a discussão com os pares, incentivados a se reunir em pequenos grupos (dois a cinco integrantes) de preferência com integrantes que tenham escolhido respostas diferentes. Após a discussão com os pares (duração de um a dois minutos), deve ser feita uma nova votação, a tendência é ter porcentagens maiores de acertos, pois a partir dessas aparentes divergências é que acontecerá uma discussão e reflexão construtiva sobre o conceito estudado, de modo que cada aluno irá tentar convencer o outro da sua resposta.

Caso a quantidade de acertos fique **menor que 30%**, o professor deverá retomar o conceito; segundo Mazur (2015, p. 10), “(...) essa abordagem de repetir se necessário evita a formação de um abismo entre as expectativas do professor e a compreensão dos estudantes — um abismo, que uma vez formado, só aumentará com o tempo que a aula fique inteiramente perdida”.

No entanto, se **for superior aos 70%**, o processo é finalizado com uma explanação e com isso o ciclo poderá ser reiniciado com um próximo conceito ou uma outra questão do mesmo conteúdo trabalhado.

Para Crouch *et al.* (2007), a estrutura do método PI oportuniza aos alunos aprimorarem suas habilidades em desenvolver argumentos sólidos, independente do tema estudado e, sobretudo, fortalecer a construção do conhecimento mediante discussão. Para o professor, a metodologia é mais que um instrumento de mensuração da turma, uma vez que possibilita identificar como os alunos pensam, a partir de observações durante as discussões entre os pares, reconhecer dificuldades antes mesmo das avaliações e com isso ajustar a sequência do conteúdo. Mazur (2015) revela que um dos fatores que tornam o

método bem-sucedido é não imprimir para os alunos a atividade do teste conceitual como um instrumento avaliativo; embora para o professor tenha esse caráter de diagnóstico, os alunos devem participar sem ter o peso de uma nota, isso garante um envolvimento mais ativo com um único propósito, o da aprendizagem.

Diante da premissa do método PI, que prima por uma aprendizagem baseada essencialmente na reflexão dos conceitos, mediada pela interação entre os pares e o professor, a próxima subseção discute o método sob a ótica da teoria de Piaget, sobretudo amparado pela fundamentação da teoria da equilibração e da abstração reflexionante.

2.6.2 *Peer Instruction* à luz de Piaget

A dinâmica promovida pela *Peer Instruction* tem como principal propósito promover o aprendizado apoiado pela assistência e a construção do entendimento do conceito trabalhado em aula, entre os pares, e reforçado pelo professor através do *feedback* imediato. A intenção de Erick Mazur, criador do método, é, a partir das divergências de ideias, pontos de vistas distintos, permitir a argumentação sobre determinado conceito, o que permite aos alunos enxergarem outras perspectivas, além da sua própria. Esse processo de construção, que envolve a compreensão de um respectivo conceito tem o seu objetivo alcançado por meio de interações sociais.

Quando Piaget (1970, p. 47) afirma que: “[...] além dos fatores de maturação e de experiência, a aquisição dos conhecimentos depende naturalmente das transmissões educativas ou sociais [...]”, ele considera como importante os fatores sociais, mesmo não sendo um elemento preponderante; os fatores sociais podem produzir conflitos que desencadeiam novas estruturas cognitivas. Piaget, destaca que:

[...] cada relação social constitui, por conseguinte, uma totalidade nela mesma, produtiva de características novas e transformando o indivíduo em sua estrutura mental. Da interação entre indivíduos à totalidade constituída pelo conjunto das relações entre indivíduos de uma mesma sociedade, há pois continuidade e, definitivamente, a totalidade assim concebida aparece como consistindo não de uma soma de indivíduos, nem de uma realidade superposta aos indivíduos, mas de um sistema de interações modificando estes últimos em sua estrutura própria (1973, p. 35).

Desse modo, Leite (1994, p. 44) explica que esses resultados corroboram a tese construtivista “[...] no sentido de demonstrar que não são as interações sociais em si mesmas as responsáveis pelos avanços, mas as estruturações que essas situações de interação suscitam e promovem no aluno”.

Toda interação pressupõe uma assimilação que está associada diretamente a acomodação. Para Montangero e Maurice-Naville (1998, p.118), assimilação e acomodação são polos contrários, porém, complementares, em que não há acomodação sem assimilação, sendo necessária a equilíbrio entre esses dois elementos para que se constituam a fonte das novidades pelo sujeito para com isso ocorrer adaptações progressivas.

Becker (2012) destaca que, ao promover atividades em que o aluno precisa falar ou escrever, sobre a tarefa que realizou ou está realizando, não somente ativar o processo de desenvolvimento, como, também, potencializará sua capacidade de aprendizagem. “Essa ação implica em uma abstração, ao mesmo tempo empírica e reflexionante, que poderá demandar abstrações pseudoempíricas e chegar a abstrações refletidas” (BECKER, 2012, p. 84). A abstração refletida é resultante de uma abstração reflexionante da qual o sujeito tomou consciência. Para Piaget:

[...] a abstração reflexionante, apoia-se sobre tais formas e sobre todas as atividades cognitivas do sujeito (esquemas ou coordenações de ações, operações, estruturas, etc.), para delas retirar certos caracteres e utilizá-los para outras finalidades (novas adaptações, novos problemas, etc.). Assim, ela é reflexionante em dois sentidos complementares. [...] Em primeiro lugar ela transpõe a um plano superior o que colhe no patamar precedente (por exemplo, ao conceituar uma ação); e designaremos esta transferência ou esta projeção com o termo “reflexionamento”. Em segundo lugar, ela deve necessariamente reconstruir sobre o plano B o que foi colhido do plano de partida A, ou por em relação elementos extraídos de A com os já situados em B; esta reorganização, exigida pelo processo de abstração reflexionante será designada por “reflexão” (1995, p.6).

Ignatius Nogueira e Pavanello (2008, p.127) explicam o movimento gerado pela reflexão e reflexionamento e argumentam, “o conhecimento anterior não se perde, mas fica embutido no novo, reorganizado, reestruturado e isto, desde os conhecimentos mais elementares até os mais sofisticados”. Becker (2014) relaciona o conceito de reflexionamento com o da assimilação e a reflexão com o da acomodação”. O autor destaca:

Como tudo começa com a assimilação, a ação assimiladora do sujeito inicia um ciclo de ações sobre o objeto (uma coisa, uma pessoa, uma noção ou conceito, uma teoria, uma pauta musical, um software, etc.), seguido de ações de retorno, do objeto sobre o sujeito – o objeto responde a essa ação, com uma “ação” de retorno. O sujeito, frente a essa ação de resistência do objeto, modifica seus esquemas assimiladores (acomodação) para dar conta da nova ação que sentiu ser insuficiente. Um novo ciclo de ações pode ser inaugurado se o sujeito resolver continuar e voltar a agir sobre o objeto, agora com capacidade de assimilação melhorada (equilíbrio majorante) (BECKER, 2014, p.111).

Becker (2012) complementa, indicando a tomada de consciência como um elemento importante no processo que faz a abstração reflexionante evoluir para uma abstração refletida. “A tomada de consciência possibilitará que ele compreenda o que fez e, assim, conceitue sua ação tornando-a muito mais poderosa do que era inicialmente (BECKER, 2012, p. 53).

Para Chisté Santos (2010), conseguir relacionar o fazer e o compreender é o que caracteriza o processo da tomada de consciência. O autor ainda questiona: “[...] por que é importante conhecer a conceituação que o indivíduo tem sobre sua ação? Porque essa pode ser uma boa oportunidade para intervir em situações de aprendizagem e/ou disfunções” (p. 8). O autor conclui que é necessário considerar o erro e o acerto em seu processo, e não apenas como resultado de uma ação. Nesse sentido, a metodologia PI corrobora essa situação à medida que permite aos alunos se questionarem, junto com seus pares, sobre um determinado conceito ou conteúdo. Essa atividade não somente auxilia o professor a entender como seus alunos pensam e como chegam à solução de um problema, mas, sobretudo, desafia o aluno a pensar ativamente.

A importância que Piaget depositava na ação reflexionante do pensar sobre o que está fazendo o levou a criar um método denominado Método Clínico, com objetivo de conversar com os sujeitos para tentar aprender a sequência dos seus pensamentos, entender como alcança ou não a solução de determinado problema, mostrando quais caminhos ou atitudes são tomadas e as justificativas para essas escolhas (DELVAL, 2002; DA SILVA; DONGO-MONTOYA, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2017). “Apesar de aparentemente esse método ser identificado como entrevista verbal, seu fundamento está nas atividades que o experimentador propõe ao sujeito e como se dá essa interação” (OLIVEIRA *et al.*, 2017, p. 144).

A atividade de diálogo entre os pares, encorajada pela PI, apesar de não se caracterizar como a representação real do método criado por Piaget, tem sua essência fundamentada no que o pesquisador propusera, ou seja, a partir da troca de pensamentos, da discussão e eventuais conflitos é que se reforça o caminho da compreensão. No contexto de uma sala de aula, isso leva à busca pelo conhecimento já existente na estrutura cognitiva, desafiando-o à construção dos novos conhecimentos. A abstração reflexionante é a fonte contínua das novidades, pois alcança novas reflexões sobre cada um dos planos sucessivos do reflexionamento. (Piaget, 1977, p. 205).

Becker (2014) explica que as características das coordenações das ações, transferidas por reflexionamento de um patamar para outro, necessitam de reorganização ou reflexão, no novo patamar, pois elas foram extraídas de uma organização anterior da qual faziam parte e transferidas para dentro de uma organização nova. Desse modo, a reflexão faz surgir uma nova organização que terá, por um lado, as características próprias da estrutura cognitiva humana e, por outro, uma variedade de experiências individuais decorrentes da interação do sujeito com o meio físico e social (BECKER, 2014, p. 111).

Essas construções pelo aluno do que é novidade, como, por exemplo, um conceito, um conteúdo novo, são ações que podem ser instauradas pelo diálogo entre os pares, a partir da cooperação (LA TAILLE, 1992). Para Flavell (2004, p. 198), “Piaget gostava de dizer que as operações mentais nascem da cooperação social”. Nos estudos de Montangero e Maurice-Naville (1998), a cooperação é vista por Piaget como a forma ideal de relações entre indivíduos, pois implica respeito mútuo, reciprocidade e liberdade de pessoas em condição de interação, sem que haja dominância de uma sobre a outra. Para Piaget “cooperar na ação é operar em comum, isto é, ajustar por meio de novas operações (qualitativas ou métricas) de correspondência, reciprocidade ou complementariedade, as operações executadas por cada um dos parceiros” (1973, p. 105). Nesse contexto, as interações entre os indivíduos possibilitam a modificação de suas estruturas cognitivas, tendo a colaboração como um pré-requisito para estabelecer as trocas sociais necessárias para se alcançar o sentido de cooperação sustentado por Piaget.

A ideia de “pares”, atribuída ao método PI, vai ao encontro do que Piaget argumenta, o que permite inferir uma condição semelhante entre si, sem a presença de uma hierarquia ou dominância, pois os pares compartilham o *status* como colegas aprendentes e são aceitos como tal. Mais importante ainda, eles não têm poder entre si (hierarquia) em virtude de sua posição ou responsabilidades (BOUD *et al.*, 2012).

Piletti e Rossato (2015) defendem, a partir de pressupostos de Piaget, que para haver a construção do conhecimento é preciso transformar e adaptar essa função de acordo com as características e necessidades do indivíduo. Nesse contexto, a compressão desse conhecimento em sala de aula sugere sua construção de modo gradativo pelo aluno, sem que haja a transmissão pura do professor (estratégias passivas), mas a oportunidade de criar na sala de aula um ambiente de experimentação e cooperação. Assim, o professor torna-se um orientador, promotor de desafios, possibilitando uma aprendizagem mais significativa (estratégias ativas).

Estratégias que oportunizem a participação ativa dos alunos, principalmente nesse período que abrange o Ensino Médio (público-alvo da pesquisa), identificado na teoria Piagetiana como operatório-formal, em que se apresentam condições de operar de forma abstrata, não se restringindo à manipulação de materiais concretos, segundo Rosa (2011):

[...] A capacidade de abstração desse período é regida pelas condições de passar do pensamento proposicional para o formal, no qual o pensar sobre o que já se sabe, sobre seus próprios pensamentos, torna-se mais acentuado. As atividades experimentais desenvolvidas nessa etapa podem atuar como mecanismos que favoreçam aos estudantes fazer abstrações que lhes permitam o raciocínio hipotético-dedutivo, mostrando-lhes que o concreto (presente nas etapas anteriores) é apenas uma das formas de operar sobre a realidade, mas que o conhecimento depende da combinação de diferentes formas, incluindo-se as relacionadas à reflexão sobre seus próprios saberes (p. 67).

As habilidades metacognitivas relacionadas à reflexão sobre seus próprios saberes, por exemplo, como se chegou a determinada solução, são importantes na aprendizagem, sendo que a dinâmica contemplada pela PI proporciona aos alunos essa exercitação que é intensificada pela participação ativa. Desse modo, as reflexões que conduzem à compreensão do conceito, através das interações entre os sujeitos sobre os objetos (conteúdo, ferramentas, etc.), permitem explorar formas diferenciadas de construção. A PI, como uma estratégia ativa, desafia o aluno a buscar o conhecimento em meio a desequilíbrios gerados por divergências estabelecidas durante as trocas de pensamento. Os meios e as relações são importantes, mas tudo acontece a partir da ação do sujeito. Segundo Becker:

[...] Ação que tem, sempre, duas dimensões entre si complementares: ação de busca no meio (assimilação) e ação sobre si mesmo, buscando transformar as próprias estruturas cognitivas em função das novidades (acomodação). A ação está sempre, duplamente amarrada: amarrada pelas condições atuais do sujeito (indivíduo, sob o ponto de vista psicológico) e amarrada pelas condições do meio que, nesse momento, envolve o sujeito. Se o sujeito tem condições ótimas de ação devido suas experiências anteriores significativas e o meio é positivamente desafiador, a qualidade da interação cresce – ela será função de um desenvolvimento cognitivo ótimo. Se o sujeito tem condições referidas, mas o meio falha em sua capacidade de desafiar, a tendência é a de baixar a qualidade de interação [...] (2001, p. 91).

O desenvolvimento cognitivo depende da experiência, que é o resultado da trajetória de interações do sujeito. Diante desse contexto, permitir experiências em sala de aula que conduzam à participação ativa dos estudantes será determinante para, além de construir seu conhecimento, eles possam ser capazes de apropriar-se de sua aprendizagem, a fim de produzir ou de criar, e não apenas de repetir (PIAGET, 1971, p.20).

2.7 Trabalhos Relacionados ao Ensino Híbrido com foco no modelo de Rotação por Estações

No processo de investigação da literatura sobre trabalhos relacionados ao ensino híbrido, procurou-se focar, nesta pesquisa, estudos que aplicaram na prática o modelo de Rotação por Estações tanto no ensino básico como técnico. Os trabalhos destacados nesta seção evidenciam propostas de estruturas didáticas e resultados que permitiram analisar os efeitos da sua implantação, bem como identificar nichos de estudos que poderiam ser atendidos com a presente tese.

No que tange ao modelo de Rotação por Estações, Bacich *et al.* (2015) apresentam um projeto de uma rede de escolas no Peru chamada Innova Schools, que implantou o modelo de Rotação por Estações no currículo. A rede de escolas estruturou as salas de aulas para possibilitar sequências didáticas, com estações compostas por dois momentos: *group learning* e *solo learning*. No momento de aprendizagem em grupo (*group learning*), o trabalho é orientado e conduzido pelo professor, o qual incentiva a participação colaborativa dos alunos. No momento denominado de aprendizagem solo (*solo learning*), é estimulado o ensino *on-line* e autônomo na escola. Em síntese, a organização implantada na escola, segundo os resultados expostos pelos autores, oportunizou aos professores atuarem como mediadores, auxiliando na identificação dos conhecimentos prévios dos alunos, promovendo o trabalho colaborativo e sistematizando ao final das atividades os aprendizados da aula.

Andrade e Souza (2016), em suas pesquisas, apresentam algumas iniciativas que retratam na prática a aplicação do modelo de Rotação por Estações; uma dessas experiências foi, no Brasil, em uma Escola de Ensino Fundamental no interior do estado de São Paulo. O modelo foi aplicado na disciplina de matemática e a temática estudada foram as horas. A sala de aula foi organizada em três estações. Para cada estação, era estimado um tempo de 20 minutos. Na primeira estação, os alunos trabalharam *on-line* e utilizaram a plataforma *Khan Academy* para acessar e estudar o conteúdo proposto; na segunda estação, os alunos se dividiram no chão da sala de aula para trabalharem dois jogos; e, na terceira estação, de forma colaborativa, foram realizadas atividades com o auxílio de um relógio analógico e um relógio despertador. Não foram relatados os resultados ou as impressões com essa experiência, mas se percebe que essa configuração trouxe mais dinamicidade às aulas, o que pressupõe um interesse maior dos alunos em participarem, uma vez que a cada estação o aluno era desafiado a uma nova atividade,

diferente da anterior. Destaca-se na configuração que o trabalho trouxe um momento de experiência *on-line*, e dois momentos *off-line*, oportunizando a cooperação e reunindo as características de uma experiência de aprendizagem híbrida.

O trabalho de Silva *et al.* (2016) traz os resultados de uma experiência interdisciplinar, no Ensino Médio, realizada nas disciplinas de química e biologia, com a temática química ambiental, em que foi incorporado às atividades o modelo de Rotação por Estações. Conforme os autores, a execução das atividades foi desmembrada em três estações: na primeira os alunos fizeram análise de gráficos, na segunda realizaram leitura e síntese de textos, e na terceira houve a realização de experimentos. Os resultados da experiência, com o modelo, mostraram alunos muito mais empenhados em trabalhar de forma colaborativa e focados na realização das atividades; mesmo não havendo momentos ociosos, os alunos não se sentiram ameaçados ou sem interesse, de acordo com os pesquisadores, em razão do número de atividades que deveriam cumprir. Segundo os autores, o modelo incentivou a participação ativa dos alunos, gerando maior autonomia e interação com o grupo e os docentes.

O estudo de Bernatek *et al.* (2012) traz como exemplo a implantação do modelo de Rotação por Estações na KIPP LA School, situada ao sul da cidade de Los Angeles, EUA, onde foi aplicado na prática de aprendizagem combinada nas turmas de educação básica. A escola segue um cronograma que prevê vários momentos de rotações durante o dia, envolvendo atividades de leitura e escrita, matemática, ciências, entre outras. O tempo de cada estação varia entre 15 a 45 minutos. As dinâmicas nas estações abrangem diferentes intervenções. Uma delas é denominada de rotação instrucional, em que os alunos recebem instruções de uma variedade de instrutores/professores; a relação dessa interação é 14:1, ou seja, no máximo 14 alunos por instrutor. Esses instrutores podem ser professores líderes, professores de intervenção e assistentes de instrução. Dependendo do conteúdo, os professores aplicam diversas abordagens pedagógicas, incluindo aulas de instrução, grupos pequenos ou trabalho individualizado, e aprendizagem *on-line*. O resultado é uma sala de aula híbrida com diversos momentos de rotações durante o período da aula. Os autores destacam como benefícios um aumento visível no engajamento dos alunos, além de uma aproximação maior do professor, visto que ele pode flexibilizar o atendimento nas estações, facilitando não somente com as rotações instrucionais, mas com a viabilização de turmas menores.

Maxwell e White (2017), em seus estudos, investigaram o crescimento das práticas de aprendizagens combinadas nas escolas de Ensino Fundamental e Médio. A tecnologia é inserida nesse contexto, com o objetivo de personalizar cada vez mais a aprendizagem em um cenário com salas de aulas numerosas. A pesquisa traz um estudo de caso realizado na Academia Bella Romero, uma escola pública K-8 de Ensino Fundamental em Greeley, Colorado, nos EUA. A jornada de aprendizado combinado foi iniciada com a adoção do modelo de Rotação por Estações no ano de 2014. Desde então, os professores vêm modificando as estações para atender, inovar e adaptar-se às necessidades únicas dos seus alunos. Existe um planejamento semanal em que varia o número de estações (duas a quatro), o tempo (de 15 a 40 minutos) e as atividades que abrangem dinâmicas colaborativas, aprendizagem por projetos, aprendizagem *on-line*, conferência com o professor, tutoria, *games*, entre outras.

Visto que a escola adota a Rotação por Estações no planejamento didático, alguns resultados foram observados no decorrer dos anos, como, por exemplo, a identificação de que duas estações funcionam melhor que três ou quatro, isso porque os alunos perdiam o tempo de aprendizado durante as transições das estações. Outro aspecto positivo observado, que influenciou no avanço dos alunos, foi a gestão do tempo pelo aluno e a escolha da atividade a ser trabalhada, o que possibilitou a transição quando sentir necessidade ou estiver pronto para uma próxima estação. Segundo os autores, a aprendizagem combinada deve ser um processo contínuo de inovação para resolver problemas ou necessidades dos alunos de maneira consistente à medida que surgem.

Martins (2016), em sua pesquisa, investiga a aplicação do ensino híbrido por três professores do Ensino Fundamental. Os modelos escolhidos foram a Rotação por Estações e a rotação individual, que permite que o estudante transite por atividades de acordo com suas necessidades. O foco da pesquisa foi a concepção das atividades pedagógicas organizadas em um cenário diferenciado, distribuído em rotações, sendo que os resultados obtidos sinalizaram uma eficiência percebida pelos discentes que elegeram a colaboração e o uso de tecnologias como fatores positivos, visando à melhoria da aprendizagem. Sob o ponto de vista dos docentes, o planejamento das atividades e a integração com as tecnologias foram considerados o grande desafio, outrossim a personalização do ensino contribui com uma mediação mais eficiente no que tange às demandas e necessidades de cada estudante.

Os estudos apresentados por Barion e Melli (2017) descrevem a aplicação dos modelos de Rotação por Estações e laboratório rotacional a turmas do curso técnico em Informática semipresencial. Como os alunos têm aulas na modalidade a distância e presencial, os modelos foram aplicados nos momentos presenciais, com auxílio dos professores. A organização didática proposta pelos autores divide a turma em dois grandes grupos (estações), em uma das estações os alunos discutem com o professor tutor sobre um determinado assunto relacionado ao conteúdo. Na segunda estação, são subdivididas as tarefas em subestações, em que os alunos escolhem dentre as atividades de prática no computador, leitura de trechos de materiais ou assistir a um vídeo. Conforme os autores, a possibilidade de escolha favorece a personalização, auxiliando o aluno na identificação de seu estilo de aprendizagem de acordo com suas necessidades.

Os resultados da aplicação dos modelos pelos autores mostraram que a combinação baseada na aprendizagem por desafios e situações-problemas foi fundamental para que o aluno desenvolvesse a autonomia, o pensamento crítico e o raciocínio reflexivo, além de proporcionar momentos de trabalho em equipe, fortalecendo a cooperação e colaboração de forma motivadora.

Steinert e Hardoim (2017) trazem os resultados de uma pesquisa-ação, envolvendo a implantação do modelo de Rotação por Estações no Ensino Médio na disciplina de biologia. O trabalho também apresenta a criação de um aplicativo para celular, com objetivo de mediar as interações entre as atividades. Foram definidas quatro estações compostas por atividades de exercitação sobre o conteúdo, pesquisa através do aplicativo, leitura e escrita. A rotação dos estudantes nas estações ocorria conforme a finalização das atividades, com um tempo de variação entre 12 e 15 minutos. Foi enfatizado que a estação quatro, atividade de escrita, demandou mais tempo; em vista disso a sua continuidade passou para a próxima aula da turma.

Os resultados da pesquisa evidenciam o trabalho dos discentes participantes que avaliaram a atividade como dinâmica e inovadora. A autora pontua que os alunos gradativamente demonstraram progressos em sua capacidade de tomar decisões sem recorrer aos tutores presentes, entretanto destaca que a percepção dos alunos com relação à mudança das aulas para essa nova metodologia foi vista como positiva desde que se mantenha o formato tradicional de aula, mesclando-a com metodologias ativas. A autora destaca a colaboração e a interação entre os sujeitos como elementos que fortaleceram as atividades.

Schiehl e Gasparini (2016) em seu trabalho apresentam uma proposta de organização didática delineada sobre o modelo de Rotação por Estações, com o auxílio do Google Sala de aula. Os autores propuseram nas aulas de matemática uma divisão composta por três estações denominadas de estação azul — os alunos trabalham com Google Sala de aula, interagindo *on-line* com diversos objetos, como vídeos, *quizzes* e *links* para atividades na plataforma *Khan Academy*; estação verde — os alunos interagem de forma colaborativa através de discussões; e estação amarela — os alunos trabalham com a mediação do professor uma lista de atividades. O tempo em cada estação era de 15 minutos, com três minutos para os alunos se organizarem em seus respectivos lugares. Os autores identificaram como resultados positivos um maior contato do professor e estudante, além da melhoria na colaboração e engajamento da turma.

Outros dois trabalhos realizados no ensino básico que implementaram o modelo híbrido de rotação por estações foram os estudos de Hannel (2017) e Gresham; Shannon (2017). O primeiro estudo propõe um método que utiliza ferramentas disponíveis de ambientes virtuais, principalmente do MOODLE, com o objetivo de personalizar o ensino, permitindo o controle da trajetória individual por parte do aluno em busca de uma aprendizagem mais significativa. Em uma das fases do projeto, foi aplicado o modelo de Rotação por Estações aos estudantes do Ensino Fundamental na disciplina de português, mesclando também momentos de laboratório rotacional. A organização das atividades previa quatro estações compostas de escrita colaborativa, trabalho no computador, leitura e trabalhos manuais com colagens. Conforme a autora, todas as atividades foram cumpridas em perfeita harmonia, atendendo às necessidades individuais dentro do tempo, favorecendo a personalização. O segundo estudo, Gresham e Shannon (2017), apresenta uma proposta de abordagem de estudo da matemática a alunos do ensino básico, baseado no método do discurso, organizados em estações. As atividades eram compostas por experiências práticas com jogos, colaboração e instrução direta, e os relatos dos autores afirmam que os alunos se envolveram mais em seu aprendizado, influenciando de forma positiva na motivação da turma.

Outro trabalho que traz a inserção do modelo de Rotação por Estações é apresentado por Silva e Sanada (2018). A pesquisa não é aplicada diretamente ao ensino básico, mas a futuros professores dessa modalidade. Os autores relatam a experiência da introdução do modelo na formação de professores, realizada em uma disciplina denominada didática da alfabetização em um curso de pedagogia, em que foi proposta a

organização dos grupos de trabalho em três estações. A primeira estação trabalhava com a socialização de procedimentos no processo da escrita da criança. A segunda se caracterizava como momento virtual destinado para a pesquisa *on-line* e a produção de conceitos através da escrita colaborativa. A terceira estação consistiu no planejamento e elaboração. Os autores puderam perceber, através dessa organização, um retorno mais pontual na aprendizagem e nas dúvidas dos alunos, visto que permitiu uma circulação maior entre as estações e principalmente priorizar aqueles momentos (estações) em que a presença do professor era mais exigida, tornando o trabalho do professor mais efetivo e a ação dos alunos mais participativa e colaborativa.

Os autores relatam, como resultados significativos, a promoção da aprendizagem dos alunos, por meio da identificação das lacunas, o aprimoramento da autonomia, além da experiência de um exercício didático possível de ser usado na futura prática docente desses alunos em formação.

2.8 Trabalhos Relacionados ao método *Peer Instruction*

Existem inúmeros trabalhos que abordam o uso da *Peer Instruction* em sala de aula nas mais diversas disciplinas e em diferentes níveis de ensino (VICKREY *et al.*; 2015 e MÜLLER, 2017). Portanto, esta seção se concentra em trabalhos relevantes que visem identificar a aplicação da PI juntamente com os seus resultados, sobretudo para elucidar as lacunas presentes em termos de pesquisa e que serão tratadas na presente tese.

Um dos trabalhos que mais repercutiram, envolvendo a aplicação da PI, foi a proposta idealizada por Porter e Simon (2013). Esse estudo, iniciado em meados de 2008, com duração de três anos e meio e a participação de mais de 1.000 alunos, objetivou a introdução das três melhores práticas, segundo os autores, destinadas a melhorar a qualidade do curso (Engenharia e Ciência da Computação) e com isso atrair um corpo estudantil mais amplo, almejando melhorar as taxas de retenção.

O trio de prática é composto por Computação por mídia na parte de contextualização do conteúdo, *Peer Instruction* para maximizar o engajamento e Programação em pares para auxiliar no suporte. Segundo os autores, a combinação dessas três práticas abordam as seguintes características: no que tange ao Contexto, a Computação por mídia fornece aos estudantes, a partir de elementos audiovisuais, soluções, exemplos e lições que auxiliam na compreensão dos conceitos; no que se refere ao engajamento, a *Peer Instruction* permite que se tenha, em sala de aula, um ambiente

propício para as discussões e resoluções de problemas, com o propósito de aumentar a participação do aluno, resultando em perfis menos individualistas. Os trabalhos de casa e de laboratórios são feitos em pares, criando um clima mais colaborativo; e, no aspecto comunidade, a combinação da PI com a Programação em pares potencializa a criação de comunidade de suporte e apoio dentro e fora de sala.

Após os três anos e meio da introdução do trio de práticas, os autores descobriram que 89% dos alunos que participaram dessa experiência permanecem estudando nos respectivos cursos, o que indica uma melhoria de 18% em relação à retenção média.

Zingaro *et al.* (2013) apresentam um trabalho em que aplicam a PI no curso de Engenharia da Computação em uma turma de programação em C com aproximadamente 40 alunos. O foco geral da pesquisa foram os questionários de leitura, preenchidos pelos alunos para fins de preparação de aula, que continham perguntas sobre o conteúdo relacionadas à disciplina como, por exemplo, conceitos de seleção, iteração, funções, *arrays*, recursão, classificação, ponteiros e alocação de memória. Antes de iniciar a aula, os alunos deveriam ler uma ou duas seções do livro de texto, adotado para a disciplina, e completar com um teste de leitura composto de três perguntas de múltipla escolha seguida da “questão de confusão”, que era baseada nas dúvidas dos próprios alunos. Não era obrigatória a resposta de todas as perguntas.

Os autores destacam que esse formato corretivo, proporcionado pela PI, auxilia os estudantes com conhecimento baixo ou dificuldades na aprendizagem na mesma proporção que uma aula tradicional auxilia os alunos com o conhecimento mais elevado. O ponto-chave do trabalho foram os testes de leitura, o qual conferiu benefícios aos estudantes, tanto em ganhos de aprendizagem como em participação no material elaborado nas aulas. Em concordância com as expectativas, demonstrou-se que fornecer respostas corretas às perguntas do questionário correlacionou-se positivamente com outras avaliações do curso, além de que 92% dos alunos afirmam que os questionários de leitura ajudaram a identificar conceitos diferentes da leitura.

Outro estudo que aborda os benefícios da PI é apresentado por Cummings *et al.* (2008); o trabalho mostra os resultados em turmas de física e álgebra no Ensino Médio com o envolvimento de mais de 100 estudantes. Os autores analisaram turmas com a pedagogia tradicional baseada na exposição de conteúdos e turmas com a inserção da PI. Os pesquisadores constataram que, à medida que o tamanho da turma aumenta, a quantidade de tempo em que cada estudante tem oportunidade de compartilhar com o

professor diminui, o que reduz também a chance desse estudante contribuir com a aula. Por outro lado, em turmas que implementam o método PI, ao facilitar as discussões em pequenos grupos, os estudantes são favorecidos por um ambiente menos intimidante, permitindo a fala com o mesmo número de colegas, independentemente do tamanho da turma, o que os torna mais dispostos a também cooperar com toda a turma.

Em trabalho semelhante, Liao *et al.* (2017) investigaram durante quatro anos a evolução dos estudantes em classes com pedagogia tradicional e classes com a utilização da PI, verificando sua correlação com o tamanho das turmas e o desempenho dos alunos no curso de Ciência da Computação. Os autores evidenciaram que, à medida que a turma com a metodologia *Peer Instruction* aumenta, existe um menor declínio no desempenho nas avaliações, o que garante uma maior escalabilidade, devido às pequenas discussões em grupo e à possibilidade do professor se aproximar dos estudantes mesmo em turmas maiores.

Kielt *et al.* (2017) também trazem novos estudos com a prática do método PI clássico, no Ensino Médio, desenvolvidos nas aulas de física. Além da utilização nas aulas, a pesquisa trouxe como contribuição a implementação de uma aplicação para *smartphone* para subsidiar as votações eletrônicas. Segundo os autores, além de agilizar a conferência das respostas, o professor pode salvá-las no seu computador para posteriormente acompanhar o histórico de evolução de cada estudante. Como resultados, a introdução do método PI em sala de aula mostrou-se um eficiente instrumento para aprendizagem, pois ele desafia o estudante a construir o conhecimento por meio da participação ativa.

Nielsen *et al.* (2014) aplicaram o método PI em turmas de física da Noruega para investigarem como o pensamento inicial afeta a argumentação dos alunos durante a PI. Foram feitas entrevistas com os alunos e observações por meio de vídeos gravados, enquanto os alunos discutiam. A pesquisa comparou o método clássico, que tem a seguinte sequência: apresentação do *quiz*, discussão em grupo, votação e explanação do professor; com o método *Peer Instruction*, que teve a seguinte configuração definida pelos autores: apresentação do *quiz*, pensamento individual, votação, discussões em grupo, segunda votação e explanação do professor.

As aplicações das duas abordagens, clássica e PI, abrangeram mais de 130 participantes, cerca de 70% afirmaram que eles preferiam o método PI, enquanto 8% preferiam o método clássico, 17% têm a preferência pelos dois métodos. A maioria que

preferiu o método PI classificou como o grande diferencial o período de pensamento inicial, no qual eles poderiam refletir sobre as questões sem a influência dos outros e com isso irem mais preparados para as discussões em grupo.

Zanatta *et al.* (2017) aplicaram a PI a 16 estudantes de Licenciatura em Ciência, na disciplina de física, sendo que a proposta foi analisar o método com a visão de professores e na visão de alunos, identificando as concepções alternativas dos acadêmicos, e confrontá-las com as concepções defendidas na comunidade científica. A aplicação do método aos alunos teve as seguintes sequências: apresentação do assunto a ser trabalhado, aula conceitual de 30 minutos, aplicação de perguntas conceituais sobre o conteúdo explicado, levantamento do índice de acertos das questões através de cartões coloridos, discussão em pares e reaplicação do teste conceitual. Os autores modificaram o tempo de apresentação do conceito e utilizaram cartões com as letras ‘a’, ‘b’, ‘c’ e ‘d’ nas cores verde, vermelho, azul e laranja para que os alunos identificassem a resposta. Os dados obtidos revelaram que a aplicação do método PI foi eficaz, o que proporcionou uma aprendizagem reflexiva aos acadêmicos quanto aos conceitos de física, além de permitir, como futuros docentes, a experiência e o conhecimento de um método alternativo, podendo ser incorporado na rotina de sala de aula.

Uma proposta de integração da PI com o jogo denominado “Survivor” foi investigada por Howard *et al.* (2002) na disciplina de fisiologia. Por meio de perguntas de múltipla escolha, os alunos respondem individualmente e, conforme os resultados, a discussão ocorre ou segue com novas perguntas. Os autores enfatizaram o momento de inserção da PI com a capacidade de coletar informações e resolver problemas novos. Além disso, a participação foi aumentada, ao incluir o estudante no jogo. Um instrumento de avaliação foi usado para avaliar a eficácia entre os alunos, sendo que os resultados demonstram que o jogo educacional combina diversão através da competição ao mesmo tempo que desafia o aluno para a resolução de problemas conceituais.

Outro trabalho que propôs a integração da metodologia PI foi o de Gok (2015); o autor estudou os efeitos no desempenho dos estudantes universitários em física com a junção da metodologia de Resolução Estratégica de Problemas integrada à PI. O estudo dividiu os estudantes em dois grupos: experimental (que recebeu a integração) e o outro de comparação, que recebeu apenas PI. Os dados foram coletados sobre a realização das estratégias de resolução de problemas, lição de casa e as opiniões dos alunos sobre as instruções. Os resultados indicaram que os desempenhos dos trabalhos escolares do grupo

experimental bem como seus hábitos de visualização, resolução e verificação melhoraram em relação aos alunos do grupo de comparação, que não mudou visivelmente. Os alunos do grupo que receberam a integração também mudaram a perspectiva de resolver um problema e encontraram o método útil para conectar a solução quantitativa com os conceitos. Esses resultados revelaram que o método poderia ser aplicado com pouco esforço para avaliar e melhorar o desempenho dos alunos nas salas de aula de ciências.

James e Willoughby (2011) modificaram a estrutura da metodologia PI, inserindo a discussão entre colegas logo após a apresentação da questão conceitual em apenas uma única rodada, ou seja, sem a presença de uma segunda votação. No estudo foram analisadas 361 conversas registradas durante as discussões entre os pares, dessas conversas foram identificadas e classificadas três grandes categorias, consistindo de dez tipos de conversas “não padronizadas”. A primeira categoria de conversas descreve as ideias dos alunos que não foram refletidas em nenhuma das respostas de múltipla escolha. A segunda categoria inclui questões relacionadas à interpretação do *feedback* estatístico, fornecido pelos sistemas eletrônicos de resposta em sala de aula. A terceira categoria descreve armadilhas comuns experimentadas por estudantes durante conversas que levaram a interações improdutivas. Os autores concluem que essas análises contribuíram para um melhor direcionamento durante as interações entre os pares. Cox e Jukin (2002) também realizaram mudança semelhante, na qual adicionaram a discussão por pares antes da votação, entretanto, se mesmo depois da votação existir divergência das repostas, os grupos são formados novamente para que ocorra uma segunda discussão.

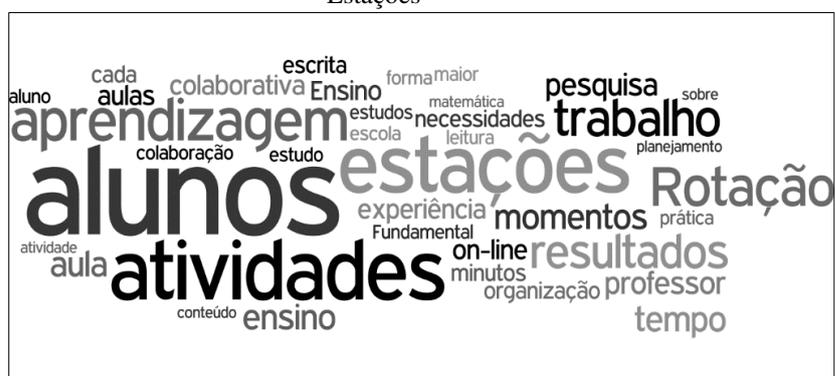
Embora em menor número, existem pesquisas que também retratam a aplicação da PI na educação profissional, um desses trabalhos é a pesquisa de Brandão Junior e Neves (2014) em que apresentaram um experimento na disciplina de lógica de programação, mostrando como resultado um aumento na motivação em sala de aula. Lima *et al.* (2016) também introduziram o método na disciplina de lógica de programação para trabalhar o conceito de estrutura de dados, resultando em uma melhoria significativa no aproveitamento ao final do curso.

2.9 Análise dos Trabalhos Relacionados

De modo geral, o modelo híbrido de Rotação por Estações é adotado em muitas escolas de maneira significativa conforme Bacich e Moran (2015, p. 3), com “graus diferentes de “misturas” de flexibilização, de hibridização”, os quais comprovam os

efeitos no ensino e na aprendizagem dos estudantes. A nuvem de palavras ilustrada na figura 2.17 representa de forma visual, em fontes grandes, os termos mais frequentes: aluno, atividade, estações e rotação. Todas as palavras representadas na nuvem são relevantes, pois se relacionam aos objetivos e práticas discutidos na literatura sobre a inserção desse modelo em uma sala de aula. O destaque entre os resultados foi o protagonismo do aluno (palavra mais frequente) e ressaltado em todas as pesquisas, mostrando que por meio de diferentes atividades (outra palavra frequente) os alunos agem muito mais, resultando em maior participação.

Figura 2.17 – Nuvem de palavras obtida dos resultados das pesquisas sobre Rotações por Estações



Fonte: elaborado pela autora na ferramenta wordle.net

Entretanto, ainda assim, sua aplicação no ensino básico é baixa. Schiehl e Gasparini (2017) comprovaram essa afirmação, a partir de seus estudos referentes ao ensino híbrido, que dão conta de que 91% dos trabalhos presentes na literatura se concentram no ensino superior e pós-graduação e apenas 9% no ensino básico.

Essa mesma percepção é defendida por Boelens *et al.* (2017), que citam, também, muitos estudos no ensino superior, e Archambault (2014) corrobora essa visão e atribui aos poucos programas de formação de professores, especificamente para o ensino básico, a baixa porcentagem de experiências. Não é somente conhecer o ensino híbrido, mas entender como aplicar, adaptar e viabilizar essa pedagogia de forma prática dentro de uma sala de aula. Essas limitações refletem na literatura, ficando a cargo da academia os poucos trabalhos de aplicação no ensino básico, mas que muitas vezes não persistem nos locais de ensino. Nos trabalhos relacionados, foi apresentada apenas a pesquisa de Silva e Sanada (2018) com esse objetivo. Por essas constatações, a aprendizagem híbrida no ensino básico é um nicho de pesquisa pertinente a ser explorado.

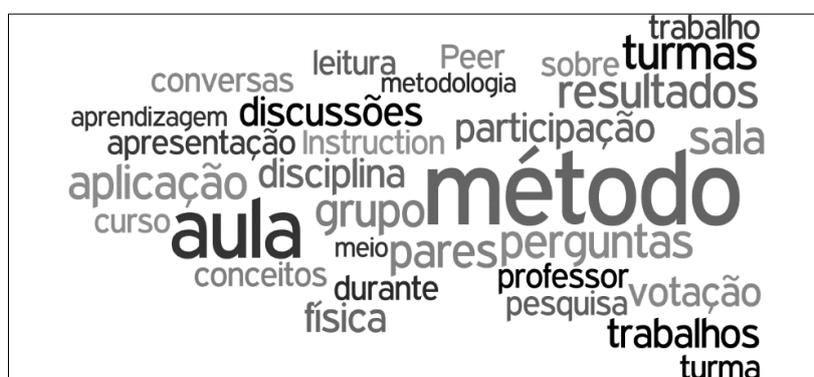
Ainda sobre os estudos apresentados por Boelens *et al.* (2017), os autores apontam para algumas lacunas de pesquisas que poderiam ser abordadas em futuros trabalhos. A

primeira lacuna se refere aos poucos estudos que investigam o controle dos alunos sobre a realização das atividades híbridas, ou seja, é necessário obter mais conhecimento sobre a decisão entre fornecer flexibilidade máxima e autonomia para os alunos (em termos de tempo, lugar, caminho, espaço) ou manter uma supervisão e orientação das atividades permitindo uma flexibilização controlada.

Outra questão de pesquisa observada e não encontrada nos estudos é a investigação sobre quais atividades na aprendizagem dos estudantes (modo *on-line*, modo colaborativo, ambos) são mais bem-sucedidas em termos de desempenho, relacionando a sequência didática empregada. Acrescentada a essa questão a análise da percepção de aprendizagem do estudante ao comparar o seu estilo preferido de aprender (individual/colaborativo, *on-line/off-line*) com o seu desempenho em sequências didáticas variadas.

No que se refere ao método PI, ao analisar os resultados das pesquisas, percebe-se na nuvem de palavras, conforme ilustrado na figura 2.18, como termos mais frequentes, método, aula, discussões. Essa representação mostra a comprovação da eficácia do método e destaca a participação por meio das discussões com os pares como pontos fortes do método PI e dos resultados anunciados pelas pesquisas relacionadas.

Figura 2.18 – Nuvem de palavras obtida dos resultados das pesquisas sobre PI



Fonte: elaborado pela autora na ferramenta wordle.net

mas ainda persistem questionamentos e limitações na literatura que poderiam ser mais explorados. Vickrey *et al.* (2015) salienta a incerteza quanto à proporção ideal de respostas corretas necessárias na votação inicial para envolver os alunos na discussão entre pares. Outra questão é a relação entre a PI e as características individuais dos estudantes com ou sem conhecimento prévio. Müller (2017) completa, identificando como *gap* literário a necessidade de melhor compreensão de estudos que citem a retenção de estudantes na disciplina e nos cursos com ou sem PI, desenvolvimento de habilidades

metacognitivas nos estudantes, além das crenças e atitudes dos professores perante o método. No ensino básico formal, também é uma linha promissora com poucas pesquisas apresentadas.

Gok e Gok (2017), em sua pesquisa, mapearam a aplicação do método PI nos últimos 10 anos e identificaram lacunas e questões que precisam ser respondidas. Algumas das recomendações de futuras investigações sinalizam para trabalhos que verifiquem a eficácia do método no entendimento conceitual e resolução de problemas de estudantes do Ensino Médio, universitários e em diferentes disciplinas. Examinar os efeitos da votação inicial e secundária sobre o desempenho dos alunos. Investigar o impacto do método nas habilidades psicomotoras, além de habilidades cognitivas e afetivas dos alunos. Sobre a eficácia do método, os autores também questionam a relação deste com algumas características, como, por exemplo, demografia, gênero, raça, conhecimentos prévios no que se refere a estudantes e a experiência de ensino no que tange aos professores.

2.9.1 Contribuições da tese com base nas lacunas identificadas na literatura

Realizadas as análises sobre o método PI nos mais diferentes trabalhos pesquisados, entre estudos internacionais e nacionais, além das revisões sistemáticas apresentadas por Vickrey *et al.* (2015), Müller (2017) e Gok; Gok (2017), não se identificou a integração da *Peer Instruction* com as abordagens aqui supracitadas, modelo de Rotação por Estações e os princípios de teoria de Bruner, portanto a combinação dessas abordagens apresenta-se como um dos diferenciais desta tese, o que pode contribuir com novas perspectivas de aplicação na educação.

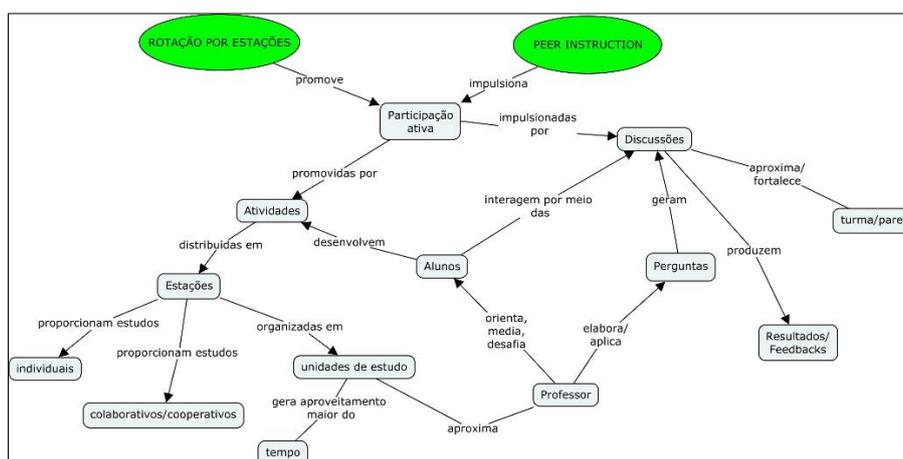
Diante do exposto e dentre as lacunas identificadas na comunidade científica, as investigações que necessitam de respostas e que serão atendidas nesta tese são:

- Aplicação e análise dos resultados da aprendizagem híbrida no ensino básico e técnico;
- Investigação dos efeitos da votação inicial e secundária sobre o desempenho dos estudantes;
- Verificação da eficácia do método no que se refere ao entendimento conceitual e resolução de problemas de estudantes do Ensino Médio;
- Identificação de crenças e atitudes dos professores e estudantes perante o método;

- Melhor compreensão de estudos que citem a retenção de estudantes na disciplina e nos cursos com ou sem PI;
- Verificação do efeito no desempenho do estudante gerado pela flexibilização sobre o tempo, diante de atividades híbridas;
- Percepção da aprendizagem do estudante ao comparar o seu estilo preferido de aprender com o seu desempenho em diferentes sequências didáticas; e
- Avaliação das atividades na aprendizagem dos estudantes, no que se refere ao modo de estudo (*on-line*, colaborativo, ambos) e sua relação com o desempenho e a sequência didática empregada.

Os mais de vinte e cinco trabalhos relacionados e estudados serviram como ponto de partida para encontrar de que forma a pesquisa poderia contribuir para a comunidade acadêmica. Em síntese, as questões relacionadas e não elucidadas somaram-se aos objetivos inicialmente traçados e contemplados no início desta tese. O mapa conceitual da figura 2.19 construído, a partir da reunião dos principais conceitos presentes nos trabalhos relacionados revela as potencialidades a serem geradas com a combinação das abordagens supracitadas, identificando pontos relevantes e direcionadores da participação ativa.

Figura 2.19 - Mapa Conceitual dos trabalhos relacionados



Fonte: elaborado pela autora na ferramenta *Cmap Tools*

Destaca-se como ponto de convergência a participação ativa em aula, alcançada de maneiras diferentes por ambos os métodos. No caso das rotações por estações, as atividades experienciadas em cada unidade de estudo são quem conduzem uma participação mais ativa em aula. No método PI, a participação ativa é potencializada por

meio das discussões entre os pares, apoiadas por *feedbacks* contínuos sobre o conteúdo. A coordenação de ações resultantes da integração dessas abordagens reforça os fundamentos caracterizados por Hunter (1982), referentes a participação ativa em aula.

Nos próximos capítulos, são apresentados a organização metodológica, assim como todos os experimentos realizados ao longo dos três anos de execução do trabalho.

3. METODOLOGIA

Para alcançar êxito em uma pesquisa, a escolha de um método científico seguida de ações sistemáticas são fundamentais para certificar os resultados gerados (LAKATOS e MARCONI, 2007). Diante disso, sob o ponto de vista da sua natureza, o presente trabalho classifica-se como uma pesquisa aplicada, que, segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 52), “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”. Thiollent (2009) destaca que uma pesquisa aplicada tem como foco os problemas que fazem parte de organizações, instituições, comunidades, etc. buscando soluções para as demandas identificadas.

Sob o ponto de vista dos objetivos, a pesquisa define-se como de caráter exploratório. Conforme Gil (1999), o objetivo exploratório busca investigar todo e qualquer tipo de informação sobre o tema, com o propósito de facilitar sua delimitação, entendendo e identificando os problemas e hipóteses que cercam a temática a ser trabalhada.

Sob a ótica da abordagem do problema, este trabalho está enquadrado como uma pesquisa quali-quantitativa. Malhotra (2001, p. 155) define essa abordagem como completa, pois ambas se complementam, “a pesquisa qualitativa proporciona uma melhor visão e compreensão do contexto do problema, enquanto a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e aplicar alguma forma da análise estatística”. Para Triviños (1987) e Gil (1999), a abordagem de cunho qualitativo busca um aprofundamento dos fenômenos que compõem a questão investigada, capturando sua essência, origem, mudanças, mediante contato direto com a situação estudada. No que tange à pesquisa quantitativa, de acordo com Wainer (2007), pode-se dizer que a referida pesquisa baseia-se na medida, geralmente numérica, das variáveis objetivas com o foco na comparação de resultados e no uso intensivo de técnicas estatísticas. Nesta tese a coleta de dados referentes às variáveis quantitativas relaciona-se ao desempenho das turmas participantes da pesquisa, como também aos indicadores de aprovação e retenção. No aspecto qualitativo, os dados coletados referem-se às entrevistas (vide apêndice D) com os professores participantes e à observação dos alunos durante as experimentações. As observações seguem um protocolo desenvolvido com base nas abordagens qualitativas definidas por Lüdke e André (1986), vide apêndice A.

Sob o ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa está fundamentada em técnicas experimentais – um dos delineamentos da pesquisa experimental, segundo

Campbell e Stanley (1979). Para Gil (1999), os procedimentos experimentais são a melhor forma de se construir uma pesquisa científica, pois transita por todos os elementos que evidenciam a relação causa-efeito sobre um determinado estudo. O autor relaciona esses elementos como sendo: a determinação do objeto de estudo, seleção das variáveis potenciais de influência nesse objeto, e a definição das normas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Campbell e Stanley (1979) destacam que o experimento pode envolver variáveis de interesse tanto qualitativas ou quantitativas. Na presente tese, os controles são realizados com a divisão de grupos (controle e experimental), isolando a variável que é determinante para o objeto de estudo, sendo auxiliados por pré-testes e pós-testes, aplicados no decorrer dos experimentos com a participação de ambos os grupos. Ainda durante a fase experimental, como técnica de coleta de dados de cunho qualitativo, foi utilizada a observação participante (durante a fase de estudo piloto) e não participante (fase do experimento final), além de entrevistas. No que tange aos pesquisadores, Campbell e Stanley (1979, p. 39) reforçam que o processo experimental realizado em salas de aula seja conduzido pelos experimentadores (produtores de ideias), com acompanhamento dos professores regentes, visto que esse rigor garante uma maior legitimidade na pesquisa e na investigação em questão, tornando-as menos *ad-hoc* e cada vez mais orientadas teoricamente.

Ainda sob o aspecto dos procedimentos técnicos, foi utilizado o estudo de caso. De acordo com Yin (2010), esse procedimento caracteriza-se como uma maneira de realizar pesquisas empíricas que investigam fenômenos contemporâneos sob contexto real, em situações em que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente determinadas, em que se utilizam múltiplas fontes de evidência. Gil (1995) afirma que o estudo de caso não aceita um roteiro inflexível para a sua delimitação, entretanto recomenda-se definir quatro etapas que podem apoiar seu delineamento, que são: delimitação da unidade-caso; coleta de dados; seleção, análise e interpretação dos dados; e elaboração do relatório. Para Prodanov e Freitas (2013, p. 62), o estudo de caso pode ser usado com o propósito de “descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação”. Na presente tese, foi dada essa aplicabilidade no início da pesquisa, utilizando como técnica de coleta de dados a análise documental com objetivo de entender, desde a sua implantação, o curso Técnico em Informática do IFFar-JC.

3.1 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes do curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Farroupilha, *campus* JC. Ao longo dos três anos, a pesquisa reuniu uma amostra de 164 alunos novatos e experientes no curso, que foram investigados em cinco disciplinas do componente curricular técnico e básico. Ressalta-se que todos os participantes da pesquisa, assim como seus responsáveis legais, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para maiores de idade e Termos de Consentimento Livre e Esclarecido para os responsáveis legais dos menores de idade, (vide anexo 4), pelo qual confirmaram a ciência do estudo realizado e a concordância com o mesmo.

No que se refere aos professores, quatro docentes acompanharam e participaram durante os três anos de aplicação das experimentações, contribuindo no planejamento, execução e validação da estratégia proposta.

3.2. Comitê de Ética

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e pelo Instituto Federal Farroupilha (coparticipante e cenário da pesquisa), sob o número de protocolo de Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 82816818.1.3001.5574, conforme anexo 1.

3.3 Etapas e procedimentos

A presente seção está estruturada de modo a explicar o conjunto de etapas e procedimentos que compõem esta tese, considerando uma reunião de ações avaliadas previamente e definidas de acordo com a metodologia científica adotada.

a) Questionamento Inicial: a primeira etapa foi derivada do questionamento da pesquisadora em relação ao cenário delimitado, o curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio do IFFar — *Campus* Júlio de Castilhos-RS, quanto ao declínio no número de alunos no decorrer do curso, procurando-se evidências para entender como esse declínio acontecia. A partir da técnica de coleta de dados, buscaram-se índices de retenção, números de reprovações, aprovações, ingressos e egressos, desde a criação do curso. Além disso foi realizada uma análise documental no que tange ao projeto político-pedagógico e às suas mudanças no decorrer do curso.

c) Interpretação dos dados: consistiu na seleção, análise e interpretação dos dados coletados, procurando validar o questionamento identificado como um problema. Para isso, foram realizadas revisões bibliográficas e análise das produções científicas com o foco em metodologias ativas de ensino, identificando possíveis hipóteses.

d) Formulação do problema: com base na etapa de interpretação dos dados, foi formulada a questão de pesquisa norteadora desta tese: **como melhorar a participação e potencializar o desempenho dos estudantes do Ensino Médio profissionalizante?**

e) Estudo Piloto 2016 (planejamento e execução): a partir da definição do problema de pesquisa, iniciou-se o planejamento experimental, com aplicação do método ativo *Peer Instruction*, juntamente com o uso do ambiente MOODLE. O primeiro experimento propôs a aplicação da *Peer Instruction* em sua configuração clássica nas disciplinas de Programação de Computadores do primeiro e segundo ano, denominados respectivamente no experimento como novatos e experientes. Para cada disciplina, os alunos foram divididos em grupo de controle e experimental, sendo aplicados pré-testes e pós-testes para avaliar o impacto no desempenho.

f) Estudo Piloto 2017 (planejamento e execução): com base nos resultados do primeiro estudo-piloto, foram verificadas algumas particularidades inerentes ao ambiente, que provocaram uma adaptação do método aplicado. Foi definido o experimento no ano de 2017 com a aplicação da proposta adaptada juntamente com o uso dos dispositivos móveis, auxiliados por ferramentas de interação *on-line* nas mesmas disciplinas realizadas no ano de 2016: Programação (primeiro e segundo ano), denominados como novatos e experientes. Para cada disciplina, os alunos foram divididos em dois grupos: experimental e de controle, os quais foram submetidos a pré-teste e pós-teste.

g) Conclusões parciais: por fim, foram realizadas as conclusões parciais compostas das análises e interpretações dos dois experimentos do projeto-piloto e comparados os resultados, utilizando-se técnicas estatísticas para facilitar a interpretação das informações, complementadas com as observações diretas obtidas durante os experimentos. A partir desses resultados, foi possível identificar lacunas de investigação do estudo e traçar novas experimentações.

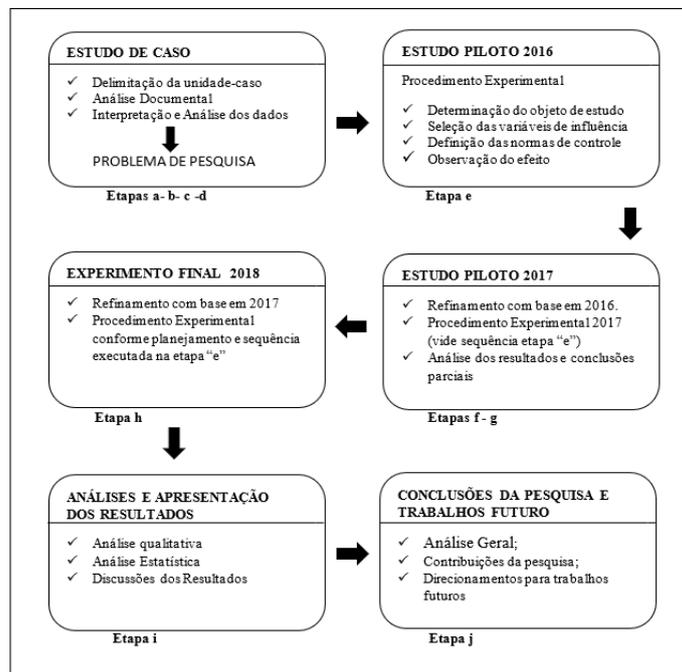
h) Experimento final 2018: foram realizadas reuniões com a Direção Acadêmica e a Coordenação do curso sobre definições de disciplinas, planejamento das atividades com os professores e distribuição e coleta dos Termos de Assentimento Livre e Esclarecido para menores de idade, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para

maiores de idade e Termos de Consentimento Livre e Esclarecido para os responsáveis legais dos menores de idade. Os experimentos do ano de 2018 foram iniciados em abril e estendidos até julho. Foram realizados pré-testes antes da aplicação de cada experimento, assim como pós-testes ao final. Entrevistas e questionários foram aplicados durante todo o processo, assim como o monitoramento no ambiente virtual de ensino da instituição, referente ao acesso ao material disponibilizado aos estudantes.

i) **Análises e Apresentação dos Resultados:** após a coleta de dados, foram realizadas as análises dos dados quantitativos e qualitativos do trabalho, confrontando com todas as etapas de experimentação do trabalho. A análise estatística dos dados foi baseada em testes não paramétricos, indicados para amostras menores que 30 e, segundo Rodrigues (1975), quando não se supõe normalidade da distribuição parental de onde provém a amostra considerada.

j) **Conclusões:** os resultados da pesquisa são discutidos e confrontados com os objetivos traçados, como também sinalizadas novas perspectivas de práticas para trabalhos futuros.

Figura 3.1 – Fluxo do trabalho a partir do delineamento das etapas metodológicas

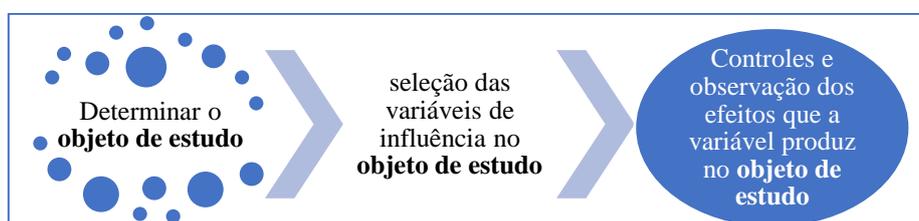


Fonte: elaborado pela autora

4. EXPERIMENTOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os delineamentos experimentais realizados durante os três anos de execução da pesquisa (2016, 2017, 2018), assim como as discussões e resultados coletados a cada ano. Os experimentos realizados neste trabalho tiveram como intuito identificar as nuances percebidas a cada refinamento da Estratégia proposta, determinando as ações e controles que produziram maiores efeitos no objeto de estudo. Os procedimentos experimentais seguiram as etapas ilustradas na figura 4.1 baseados nos estudos de Gil (1999) e Oliveira (2011).

Figura 4.1 – Organização experimental



Fonte: elaborado pela autora.

Os experimentos de 2016 e 2017, fase de refinamento da Estratégia proposta, foram conduzidos pelo pesquisador com a participação direta do professor regente das disciplinas. Nesse sentido, toda a seleção dos materiais, conteúdos, explicações ficou sob responsabilidade do professor regente; já a mediação do método em sala de aula foi realizada pelo pesquisador, o que permitiu vivenciar e compreender todas as particularidades referentes à aplicação do método, contribuindo para o refinamento da Estratégia proposta sob o olhar e avaliação do professor regente. Em 2018, os experimentos foram conduzidos pelos professores com a observação não participante do pesquisador, visto que consistiu no período de validação da Estratégia, portanto sem influência do pesquisador na execução dos experimentos. A mediação e aplicação em sala de aula ficou a cargo do professor regente. Os detalhes e os delineamentos de cada experimento são apresentados nas subseções seguintes.

4.1 Experimento 2016

O Projeto de inserção de estratégias ativas no IFFar-JC teve início no ano de 2016, após as evidências coletadas com o estudo de caso do curso Técnico em Informática referentes ao baixo desempenho dos estudantes, refletindo em variações nos números de retenção e reprovação do curso. Os primeiros estudos resultantes de pesquisas na

comunidade científica relacionados a essa problemática vivenciada pelo curso direcionavam para a inserção das metodologias ativas como práticas inovadoras em uma sala de aula.

Há um extenso leque de metodologias ativas, como já discutido no capítulo 2, que promovem práticas diferenciadas em sala de aula. No entanto, como primeira observação, chamaram a atenção os trabalhos que tiveram como foco a utilização do método *Peer Instruction*; os resultados desses trabalhos (vide sessão 2.6) destacaram como pontos positivos o envolvimento e engajamento dos estudantes, além de evidenciarem números positivos de retenção em disciplinas nos cursos em que foram implementados. Essas constatações obtidas pela comunidade científica, somadas ao fato de ser um método simples de ser viabilizado, dentro do contexto do curso, não exigindo investimentos financeiros, foram determinantes na escolha pelo respectivo método, além de promover o desafio de implantá-lo no ensino básico, identificado como um dos *gaps* em estudos citados. A partir dessas primeiras impressões, deu-se início ao planejamento experimental, denominado nesse primeiro momento como estudo-piloto. O objetivo traçado foi identificar os efeitos do método na participação e desempenho dos alunos. Para isso, adotou-se como critério para a escolha da disciplina o indicador aprovação. Dentre os componentes básicos e técnicos presentes no curso, a disciplina de Programação de Computadores I do primeiro ano é a que mantém os maiores índices de reprovação de todo o curso. Com o propósito de produzir mais elementos que testem a eficácia do método, também foi escolhida, nesse primeiro momento de estudo-piloto, a disciplina de Programação de Computadores II do segundo ano; embora ela apresente menores índices de reprovação, comparado ao primeiro ano, a disciplina apresenta baixa taxa de desempenho.

No que se refere ao ensino da programação, alguns autores se posicionam em torno das razões e particularidades que fazem esse componente curricular ser considerado por muitos, em cursos de níveis superior ou técnico (Cambráia e Oliveira, 2012), um “bicho-papão”. Há um ponto em comum entre as discussões acerca dessas percepções, o qual aponta para a metodologia de ensino como sendo uma das causas dessas impressões, acarretando dessa maneira um baixo desempenho dos alunos (França, 2013). Nesse contexto, autores como Matos (2008) e Pimentel (2003) propõem soluções que seguem uma abordagem direcionada à resolução de problemas que sejam reais e de alcance colaborativo para desafiar os alunos e auxiliar no processo ensino-aprendizagem. Outros

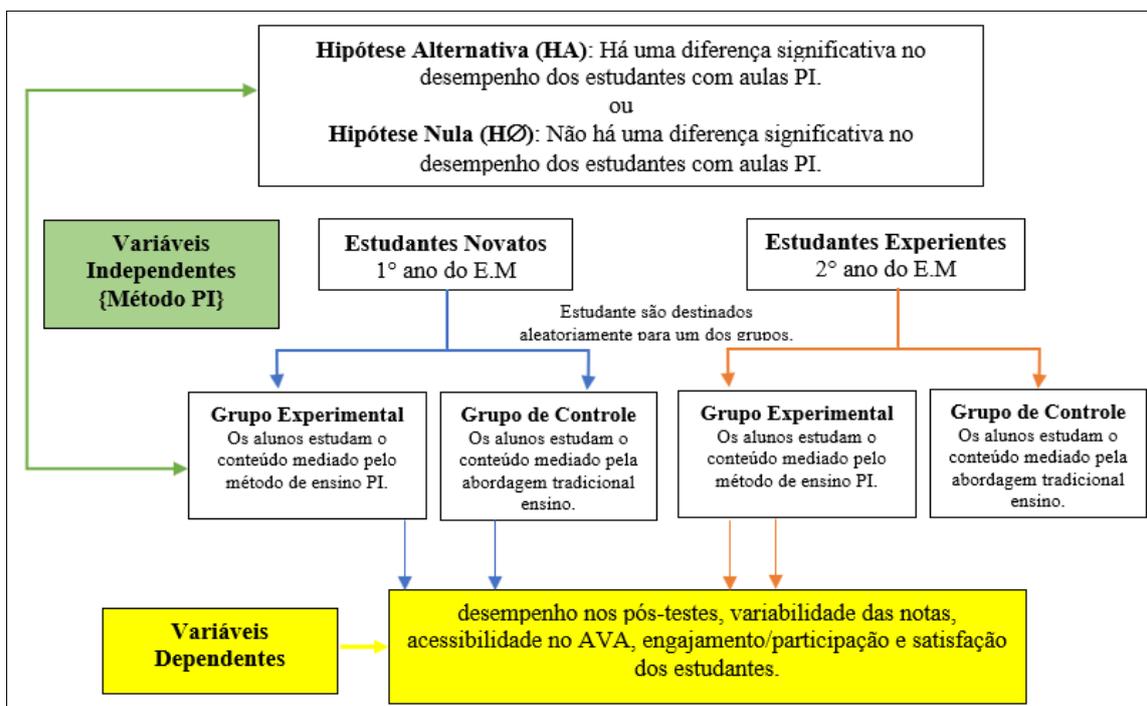
autores como Torres (2014), Spagnolo (2013) e Daminini (2008) veem potencialidades do uso de práticas colaborativas no ensino dessa competência.

Desse modo, partindo dessas premissas, o método PI tem como ponto central a discussão conceitual e a reflexão, o que também corrobora as ideias dos autores citados, apresentando-se como mais um aspecto a ser investigado pelo experimento.

4.1.1 Detalhamento do Estudo-Piloto 2016

O presente estudo-piloto teve como participantes 26 alunos do primeiro ano e 23 do segundo ano, com faixa etária de 14 a 17 anos. Os experimentos foram conduzidos pelo pesquisador com a participação do professor regente. Na disciplina de Programação de Computadores I (primeiro ano), é trabalhada a construção de algoritmos; e, na disciplina de Programação de Computadores II (segundo ano), é trabalhada a linguagem PHP. Para fins de organização experimental, foram classificados como alunos novatos (matriculados no primeiro ano) e experientes (matriculados no segundo ano). O esquema ilustrado na figura 4.2 apresenta o delineamento experimental construído para o presente estudo-piloto. Esse e os demais esquemas que ilustram os delineamentos experimentais descritos neste capítulo são baseados nas ideias de organização experimental sugeridas por Lefrançois (2017, p. 15).

Figura 4.2 – Planejamento experimental 2016



Fonte: elaborado pela autora

No esquema da figura 4.2 são definidas duas hipóteses a serem testadas no respectivo experimento; a hipótese Nula, que poderá ser verdadeira ou rejeitada, e nesse caso valida a hipótese alternativa. O que é manipulado no experimento é denominado variável independente, ou seja, nesse estudo é o método que está sendo investigado, os resultados dessa manipulação influenciam as variáveis dependentes. As variáveis dependentes que foram investigadas são: desempenho nos pré-testes, pós-testes e votações, variabilidade das notas e acessibilidade no AVA, todas essas variáveis quantitativas; engajamento/participação e satisfação dos estudantes correspondem a variáveis qualitativas.

Os alunos foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos conforme figura 4.3: Experimental Novatos (EN), Experimental Experientes (EE), Controle Novatos (CN) e Controle Experientes (CE). O grupo experimental foi que recebeu a aplicação do método PI e o grupo de controle seguiu a abordagem tradicional da disciplina pautada na explicação expositiva e exercitação.

Figura 4.3 – Distribuição dos grupos de controle e experimental

Experimental (peer instruction)	EN 12 alunos	EE 10 alunos
	CN 14 alunos	CE 13 alunos
Controle (ensino tradicional)	Novatos	Experientes

Fonte: elaborado pela autora.

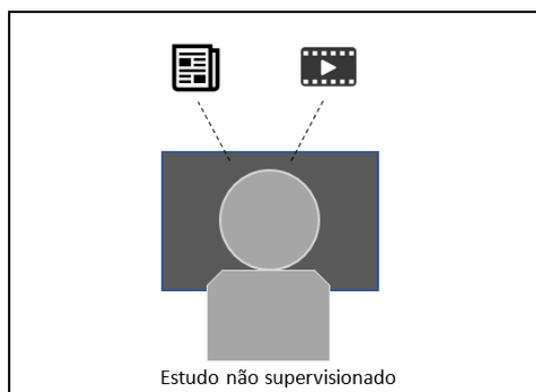
Para fins de comparação, foram realizados pré-testes com as turmas antes de iniciar os trabalhos com os conteúdos e um pós-teste com os dois grupos de alunos de ambas as classes, o grupo de controle e o grupo experimental. Foram avaliados conceitos referentes a estruturas de seleção (simples, composta) e estrutura de repetição (teste do início e teste no final). O pré-teste foi composto por quatro questões subjetivas e objetivas com valor de 2,5 cada, assim como o pós-teste, envolvendo as mesmas questões com alterações de valores e variáveis, elaborada e entregue aos alunos no formato impresso.

Os conceitos escolhidos foram previamente selecionados pelos professores das respectivas disciplinas de ambos os grupos antes das realizações dos pré-testes, uma vez que os alunos não haviam visto esse conteúdo até o momento. Na turma de novatos foi trabalhada a lógica da programação (algoritmo) e na turma de experientes, a linguagem de programação PHP. Os grupos experimentais de ambas as classes são compostos de 12 alunos (EN) e 10 alunos (EE). Todos os experimentos aconteceram no laboratório de informática, com acesso à internet e disponibilidade de um computador por aluno.

Como já explicitado, a PI aplicada foi na sua versão clássica, e o ambiente usado nessa fase do estudo-piloto foi o MOODLE. Portanto, todos os conteúdos foram disponibilizados previamente para estudo antes das aulas. A figura 4.4 ilustra esse momento, em que o aluno estuda antes das aulas o material que será problematizado e discutido durante a aula. Esse estudo pode ser considerado como não supervisionado, pois é sem a presença do professor, sendo o aluno quem escolhe quando, como e que material estudar.

Para Ferreira (2008), supervisionar sob aspecto educacional significa controle no processo. Nesse sentido, entende-se que a orientação e avaliação são ações abarcadas pela supervisão e, portanto, necessárias em uma sala de aula, permitindo ao professor acompanhar o progresso do estudante, o qual somente será possível quando houver a existência de um controle. Desse modo, nesta tese o termo estudo supervisionado tem sua ressignificação pautada em possibilitar meios que permitam o controle no processo ensino- aprendizagem do aluno.

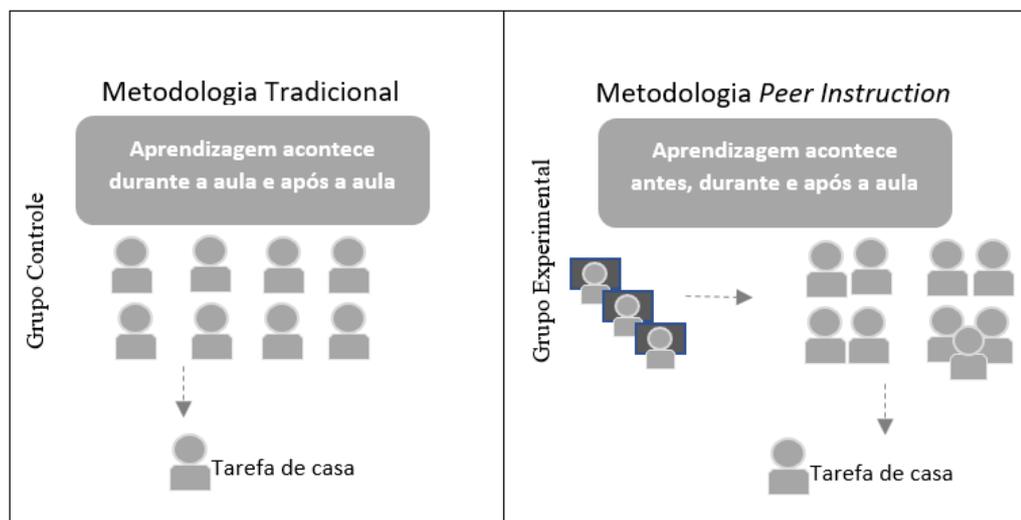
Figura 4.4 – Estudo não supervisionado



Fonte: elaborado pela autora.

Salienta-se que todos os grupos (experimental e controle) tiveram os mesmos conteúdos e materiais, alterando-se apenas o método com que as aulas foram conduzidas. A figura 4.5 ilustra a dinâmica das aulas com as duas abordagens.

Figura 4.5 – Metodologia tradicional e PI



Fonte: elaborado pela autora.

Como ilustrado na figura 4.5, a metodologia tradicional (grupo de controle) tem sua aprendizagem concentrada na sala de aula, prevalecendo a exposição do conteúdo. Já na PI, a dinâmica da aula é direcionada para o estudo prévio destacando-se a sala de aula como espaço para discussão e resolução de problemas.

Os testes conceituais foram realizados por meio dos recursos da ferramenta escolhida no MOODLE, por já ser o ambiente em que os alunos acessavam o material e também por facilitar o registro das respostas, permitir a identificação rápida dos alunos para a escolha de alternativa⁹ e por fornecer a obtenção rápida das taxas de acertos, importantes para a tomada de decisão dos professores para a formação dos grupos. Os alunos da turma de controle não tinham acesso aos testes conceituais; um exemplo de teste conceitual aplicado para as turmas experimentais pode ser visto na figura 4.6. No anexo 7 e 8 é possível ter acesso ao banco de questões da disciplina de Programação I e II usadas nos pré-testes, pós-testes e nos testes conceituais.

⁹ Os professores das respectivas disciplinas definiram a quantidade de quatro alternativas para as questões conceituais.

Figura 4.6 – Teste conceitual sobre estrutura de controle com alternativa correta letra d

Sobre a estrutura de controle repetir...até que, qual alternativa tem as duas características corretas?

- a) O teste de controle é realizado no fim da estrutura / a saída da estrutura de repetição ocorre quando o resultado do teste é falso.
- b) As instruções no loop são executadas pelo menos uma vez / a saída da estrutura de repetição ocorre quando o resultado do teste é falso.
- c) O teste de controle é realizado no início da estrutura / a saída da estrutura de repetição ocorre quando o resultado do teste é verdadeiro.
- d) A execução permanece no loop enquanto o resultado do teste for falso / a saída da estrutura de repetição ocorre quando o resultado do teste é verdadeiro.

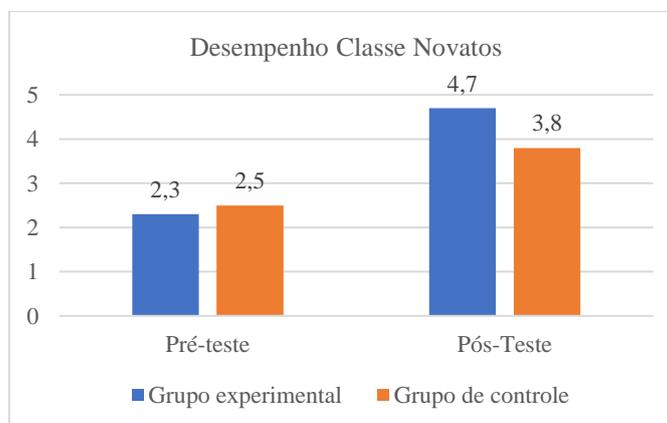
Fonte: elaborado pela autora no ambiente Moodle usando o recurso enquete.

A formação dos grupos ocorria após a análise da votação, que era feita com base no relatório gerado logo na sequência da finalização do teste conceitual na ferramenta enquete. A composição dos grupos variava entre 2 a 3 integrantes por grupo e o requisito para a formação do respectivo grupo era a divergência nas respostas entre os alunos, que não tinham o conhecimento, ainda, da alternativa considerada correta. Por essa razão, estrategicamente, o professor encaminhava alguns alunos que haviam acertado a questão para grupos em que não houvesse esse sujeito. As discussões entre os pares do grupo poderiam ser feitas com os alunos sentados ou em pé, para facilitar a movimentação dos alunos e oportunizar a diversidade nos grupos. Os resultados quantitativos, bem como as análises realizadas mediante observações, são apresentados na subseção seguinte.

4.1.1 Resultados e Discussão da Classe de Novatos

Os primeiros resultados referem-se ao pré-teste e pós-teste, realizados com os dois grupos (EN e CN), sendo apresentadas as médias no gráfico 4.1. Constata-se que ambos os grupos partem do mesmo grau de conhecimento em relação ao conteúdo, com uma pequena vantagem do grupo de controle.

Gráfico 4.1 Desempenho da classe de novatos



Fonte: elaborado pela autora.

Como se trata de um experimento do tipo totalmente aleatório ou *completely randomized design* (CRD), em que os sujeitos dos grupos são escolhidos de forma aleatória, os testes estatísticos utilizados seguem esse modelo.

Ainda no gráfico 4.1, após as aplicações do método PI, identificou-se com o pós-teste uma evolução do grupo experimental, representando uma diferença acentuada para o grupo de controle, o que permite inferir que o método teve um papel diferenciado na aprendizagem. É possível identificar isso na tabela 4.1, a partir da aplicação do teste *Mann-Whitney*¹⁰ para verificar a significância da diferença entre as médias dos dois grupos independentes (controle e experimental).

Tabela 4.1 – Tabela de Desempenho do pós-teste da classe de novatos

	Controle	Experimental
Média	3,8	4,7
Variância	1,5	1,4
Teste <i>Mann-Whitney</i> p-valor	0,022	

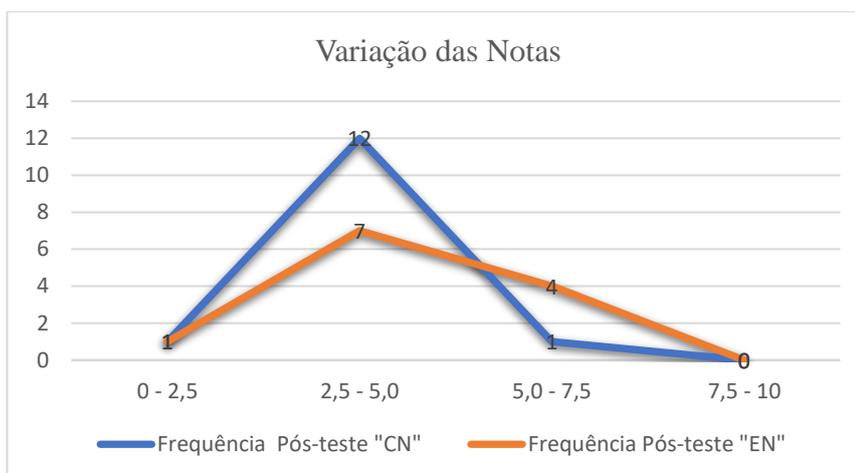
Fonte: elaborado pela autora.

Constata-se pelo valor de $p < 0,05$, nível de significância adotado para rejeitar a hipótese nula H_0 , que houve um ganho de desempenho com o método na turma de novatos, confirmado pela diferença significativa entre as médias dos grupos, rejeitando-se, portanto, a hipótese nula. Entretanto as variâncias dos dois grupos são as mesmas, o que não impactou na dispersão das notas em relação à média, sendo equivalentes, tanto no grupo de controle quanto no grupo experimental.

O gráfico 4.2 ilustra a variação das notas dos estudantes comparando os pós-testes dos dois grupos (CN e EN). As notas foram agrupadas em quatro classes: 1ª: 0-2,5; 2ª: 2,5-5,0; 3ª: 5,0-7,5; e 4ª: 7,5-10. No gráfico são mostradas as frequências (quantidade de estudantes) em cada uma das classes. Como pode ser visto na turma de controle (linha azul), a frequência maior de notas concentra-se na segunda classe, ou seja, 85% dos alunos obtiveram um desempenho de baixo a moderado. Diferentemente, a turma experimental (linha laranja) mostrou resultados melhores, de moderado a muito bom, o que confirma o ganho de desempenho com o método.

¹⁰ *Mann-Whitney* é um teste não paramétrico utilizado em planejamentos experimentais do tipo CRD (RODRIGUES, 1975).

Gráfico 4.2 Evolução no desempenho da classe de novatos

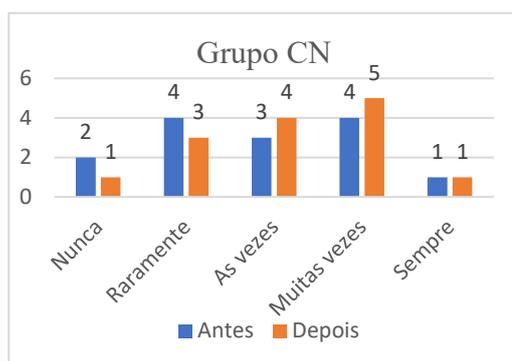


Fonte: elaborado pela autora.

Outro dado relevante inspecionado nesse estudo é percebido com o grupo experimental e relaciona-se com o engajamento dos alunos, tendo sido observada uma melhora e com reflexos na taxa de infrequência, que era em torno de 25%; ela foi reduzida a zero a partir da segunda aula com o experimento. Esse dado demonstra um maior comprometimento e por consequência uma participação ativa dos alunos incentivados pela dinâmica promovida pelo método durante as aulas. Outro aspecto observado refere-se à interação social incentivada pelo método e destacando-se como um fator motivacional que encoraja a colaboração e a ajuda mútua entre os colegas.

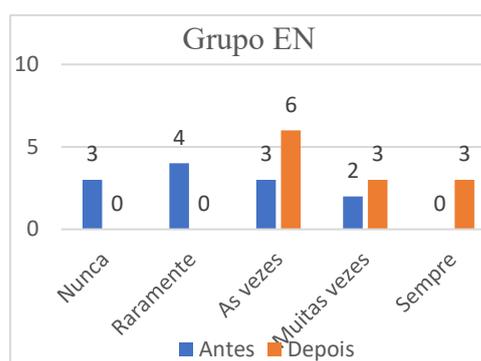
Os testes conceituais eram realizados em média dois por aula e as taxas de acertos das tentativas sempre variavam de menores que 30% (situação em que o conceito era retomado) e de 30 a 70% (condição propícia para a discussão entre os pares). O momento de discussão com os pares, que ocorreu 90% das vezes, mostrou-se uma dinâmica eficaz para desafiar os estudantes, que eram orientados a confrontar suas opiniões até chegarem a um consenso. Diante desse cenário, foi feita uma enquete, aproximadamente dois meses antes de iniciar o experimento, entregue impressa, sem a necessidade de identificação, sendo no mesmo dia em que a turma realizou o pré-conselho, atividade esta que é executada com todas as turmas, bimestralmente, na escola, com orientação do conselheiro de classe (professor escolhido pela turma) e tem o objetivo de propiciar um espaço em que a turma avalia o curso e as disciplinas, fazendo observações, que serão discutidas posteriormente durante os conselhos de classe. A pergunta feita foi: você estuda a disciplina de Programação fora da sala de aula? O mesmo questionamento foi repetido ao final do experimento. Os gráficos 4.3 e 4.4 ilustram as respostas.

Gráfico 4.3– Estudo CN



Fonte: elaborado pela autora

Gráfico 4.4– Estudo EN



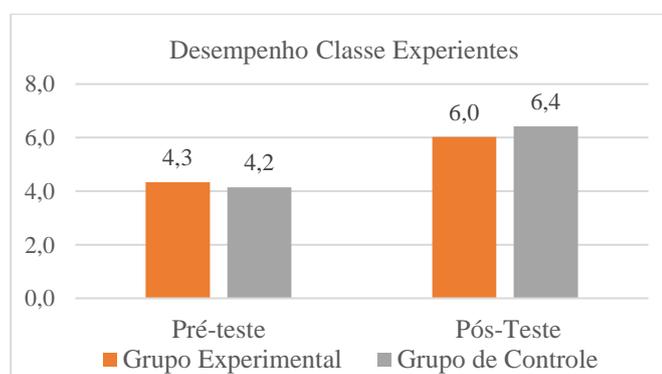
Fonte: elaborado pela autora

Conforme os resultados apresentados nos gráficos, constata-se que havia, no grupo experimental antes de iniciarem as atividades com a PI, um número significativo de alunos que nunca ou raramente estudavam fora da sala de aula, ou seja, o estudo era somente durante o período das aulas. A verificação realizada depois da aplicação do experimento encontrou uma migração daqueles que não se interessavam, demonstrando um empenho no estudo da disciplina. Acredita-se que esse comportamento dos estudantes tenha sido provocado pela mudança de postura nas aulas, sendo mais exigidos em razão dos testes conceituais, o que atraiu um maior interesse em estudar a disciplina, decorrente da dinâmica diferenciada.

4.1.2 Resultados e Discussão da Classe de Experientes

Semelhante à classe de novatos, os primeiros resultados são derivados do pré-teste realizado com os dois grupos (EE e CE), na disciplina de Programação II (2º ano). Os dados demonstrados pelo gráfico 4.5 revelam uma pequena diferença entre os dois grupos, o que também denota que ambos partem do mesmo nível de conhecimento.

Gráfico 4.5– Desempenho da classe de experientes na disciplina de Programação II



Fonte: elaborado pela autora.

Ainda no gráfico 4.5, após as aplicações do método PI, identificou-se com os resultados do pós-teste que ambos evoluíram, mas com uma pequena vantagem para o grupo de controle, que não teve a aplicação da PI. Embora a turma de controle tenha apresentado uma pequena vantagem na média do grupo, conforme tabela 4.2 essa diferença não é significativa pelo teste *Mann-Whitney*, o que implica que ambos tiveram evoluções equivalentes, concluindo-se que o método não teve efeito, confirmando a hipótese nula, de que não há diferença significativa no desempenho dos estudantes. Contudo, ao se analisar a variância dos grupos, verifica-se no grupo experimental uma homogeneidade maior, apresentando uma menor amplitude nas notas comparado ao grupo de controle. Essa menor variabilidade nas notas pode ter sido provocada pela participação mais ativa, sobretudo pelo auxílio entre os pares nos momentos de discussão.

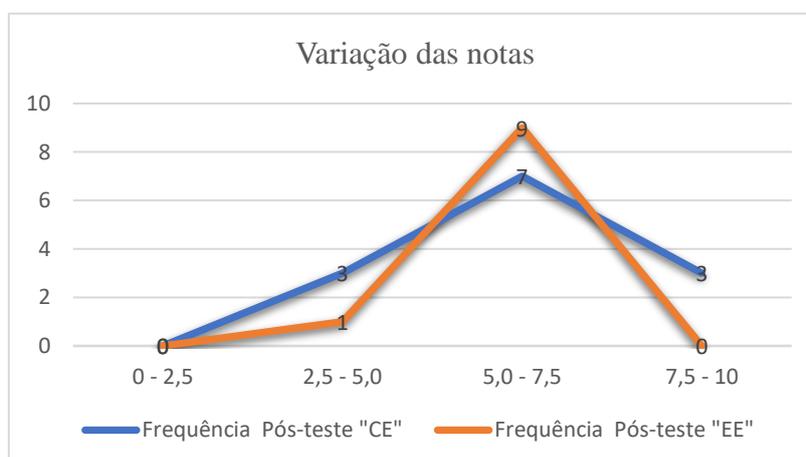
Tabela 4.2. – Tabela de Desempenho da classe de experientes

	Controle	Experimental
Média	6,4	6,0
Variância	2,5	0,7
Teste <i>Mann-Whitney</i>		
p-valor	0,663	

Fonte: elaborado pela autora.

O gráfico 4.6 ilustra a variação das notas dos estudantes, comparando os pós-testes de ambos os grupos (CE e EE). As notas foram agrupadas seguindo as mesmas classes categorizadas no experimento com os novatos. No gráfico são mostradas as frequências em cada uma das classes. Percebe-se que a maioria em ambos os grupos obteve um desempenho semelhante, concentrando-se na mesma classe (5,0-7,5), apresentando um resultado muito bom.

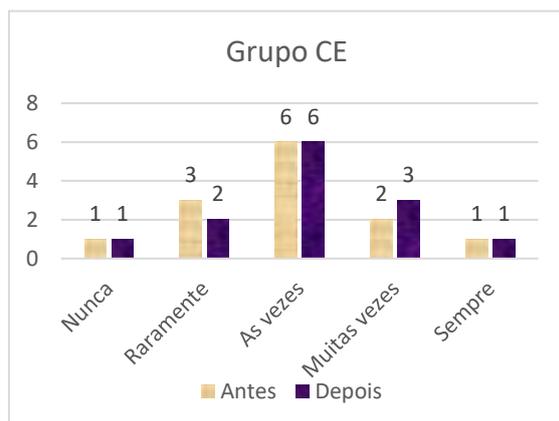
Gráfico 4.6 – Evolução no desempenho da classe de Experientes



Fonte: elaborado pela autora.

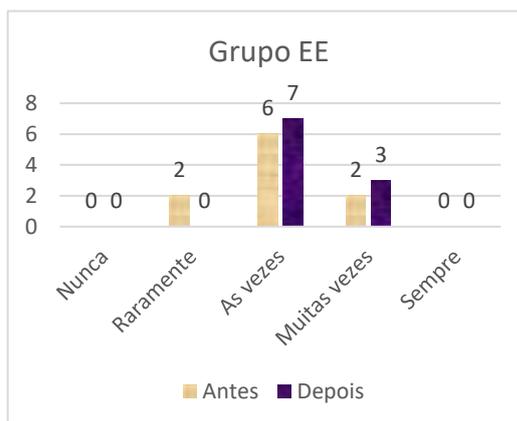
Semelhante à turma de novatos, foi realizada uma enquete sobre a frequência de estudo extraclasse da disciplina de Programação II. A pergunta realizada aos alunos foi a mesma do grupo de novatos: você estuda a disciplina de Programação fora da sala de aula? O mesmo questionamento foi repetido ao final do experimento. Os gráficos 4.7 e 4.8 apresentam os resultados em ambos os grupos.

Gráfico 4.7– Estudo pelo Grupo de Controle



Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 4.8– Estudo pelo Grupo Experimental



Fonte: elaborado pela autora.

Constata-se no grupo experimental a ausência de alunos que nunca estudam; o que justifica esse dado é a maturidade da turma em relação à importância do estudo extraclasse para um bom desempenho na disciplina. Outro aspecto relevante, que pode ter relação com o resultado obtido, são os alunos do segundo ano já terem passado por um “filtro” em que ocorreram transferências e reprovações, sendo uma turma bem qualificada, razão de não ter havido uma diferença significativa no desempenho entre os grupos.

4.1.3 Avaliação dos métodos

Para avaliar a satisfação dos alunos em relação às mudanças das aulas que foram promovidas pela aplicação do método PI, foram realizadas enquetes nas duas turmas experimentais, sendo perguntado: como você avalia a metodologia utilizada nas últimas aulas? Os 12 alunos novatos tiveram uma avaliação positiva, o que demonstra uma aceitação da prática realizada; já no grupo dos experientes houve opiniões diferentes, não sendo de predomínio positivo. Identificou-se que 50% consideraram entre boa e muito

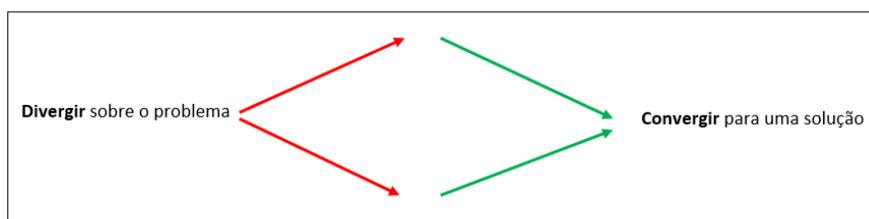
boa e a outra metade avaliou entre regular e ruim, o que leva à conclusão de que há uma predisposição menor da turma de experientes no que se refere a atividades colaborativas.

Em suma, no que diz respeito ao aproveitamento frente a um novo método de ensino, o qual as turmas não haviam vivenciado até o momento, constatou-se que ambos, novatos e experientes, obtiveram uma evolução positiva, porém com resultados mais expressivos na turma experimental de novatos, uma vez que essa experiência provocou mudanças aparentes, sobretudo no engajamento nas aulas, além de um ganho de desempenho mais significativo. Com relação à turma de experientes, sobre o “não efeito significativo na aprendizagem”, supõe-se que, por já conhecerem a programação, a turma tenha uma predileção, que não é predominante, por não trabalharem de forma coletiva. Essa impressão pode ter contribuído para a baixa satisfação entre as avaliações resultantes das enquetes realizadas. Conjectura-se também a boa qualificação da turma como uma possibilidade do “não efeito significativo no desempenho”, visto que, por já terem passado por um filtro, são alunos com uma maturidade diferente e com um perfil mais alinhado com as demandas que o curso exige, ou seja, o estudo extraclasse, gerenciamento do tempo, assiduidade e uma participação mais ativa nas aulas, portanto a aplicação do método não fez diferença significativa em relação ao grupo que não recebeu a aplicação do método. Outras observações reflexivas em torno da aplicação do método foram o aumento do engajamento nas aulas, mais visível na turma de Novatos (primeiro ano), sendo que a taxa de frequência melhorou em 25%, tornando mais participativos mesmo aqueles alunos mais tímidos. Salienta-se que, do total de 31 alunos, cinco não participaram do pré-teste, em razão de estarem de atestado ou com infrequência no dia, desse modo não fizeram parte da amostra.

O *Feedback* imediato promovido pelos pares e reforçado pelo professor foi o grande diferencial, pois a partir das discussões com os colegas, pela maneira reflexiva como ocorriam os confrontos de ideias, possibilitou-se uma reflexão e compreensão sobre o conceito, que muitas vezes era visto sem sentido (relação entre teoria e prática). O confronto de ideias é um dos princípios do *Design Thinking*, que define como elementos estratégicos o pensamento divergente e o pensamento convergente (BROWN, 2010). Nesse sentido, ao relacionar esses pensamentos com a prática da PI, compreende-se como requisito inicial para a discussão com os pares a divergência de opiniões, sendo que no momento da discussão o propósito é o confronto dessas divergências para que se chegue a uma solução única entre os pares. Esse exercício de divergir e convergir, ilustrado na

figura 4.7, mostrou ser uma dinâmica que não somente potencializa o pensamento reflexivo como também auxilia no processo ensino-aprendizagem como um todo.

Figura 4.7 – Divergir e convergir



Fonte: adaptado de Brown (2010).

O uso do MOODLE foi pouco explorado pelos alunos, o acesso foi baixo e, na maioria das vezes, realizado no decorrer da aula, que durante esse período foi no laboratório de informática. O método sugere uma apresentação breve do conceito como o primeiro momento da aula, em razão dos alunos já terem contato com o material e feito as leituras prévias e o estudo, no entanto os experimentos não obtiveram êxito com o primeiro ano pelo não cumprimento dessas atividades prévias. Mesmo com ganhos significativos na aprendizagem, esses resultados se devem mais ao fato de que todos os conceitos tiveram que ser retomados, pois os índices de acertos durante as votações eram inferiores a 30%, em virtude de os estudantes não estarem preparados para a aula, pré-requisito esse necessário em uma sala de aula invertida. Essa condição comprometeu a fluidez do método, o que possibilitou realizar poucos questionamentos por aula, justamente pelo tempo que se gastava na retomada de cada conceito. Indagados sobre o baixo acesso e o estudo prévio insuficiente antes das aulas, os alunos apontaram para as seguintes dificuldades: “sem acesso à internet em casa”; “falta de tempo, o curso é integral”; “mais de treze disciplinas para estudar e se preocupar”.

A votação eletrônica foi eficiente pelo MOODLE, no entanto, as formações de grupos com base nos resultados eram feitas manualmente. No final da votação, os alunos visualizavam o *ranking* das respostas, ainda sem saber qual era a correta; e foi percebida, depois da discussão, uma influência em algumas respostas dos alunos ao migrarem para aquela alternativa mais escolhida, sendo ela correta ou não.

No que tange ao aspecto docente, a inserção do método PI em sala de aula exige planejamento do professor e um rigor nos intervalos de tempo para não haver dispersão e desse modo possibilitar um aproveitamento maior do tempo. A aplicação pode ser uma estratégia facilmente incorporada em uma aula de 50 minutos.

Os testes conceituais não valiam nota, portanto supõe-se que essa seja também uma das razões do baixo acesso aos materiais e, conseqüentemente, o não estudo prévio pelos alunos. A motivação principal da não atribuição de notas é justamente despertar essa importância do estudo de forma gradual, desenvolvendo a autonomia sem serem movidos por compensações, embora eles afirmem nos questionários que estão estudando mais extraclasse.

Em uma conversa informal realizada no final dos experimentos sobre as impressões obtidas com a aplicação do método, os alunos apontaram para a discussão por pares e as votações como sendo positivas para a aprendizagem, pois segundo eles as dúvidas que surgem são “tiradas na hora”, depois dos testes com o professor ou com o colega. O ponto negativo citado foi o pouco tempo da explicação no início (primeiro momento da PI identificado como breve explanação) e indagaram, também, sobre a parte inicial, que poderia ser por meio de discussões com os colegas junto ao professor.

4.2 Experimento 2017

Com base nos resultados que sinalizaram efeitos positivos nas aulas, principalmente nos primeiros anos, os experimentos de 2017 tiveram como propósito retomar a experiência construtiva vivenciada pelos alunos e investigar o método PI, considerando algumas percepções, dentre elas as análises resultantes da pesquisa, sobretudo as percepções indicadas pelos estudantes, os aspectos de infraestrutura da instituição e o público-alvo, além de planejar formas de potencializar as atividades que produziram efeitos positivos sob o ponto de vista da aprendizagem.

Mediante o exposto, a primeira ação que definiu o experimento de 2017 foi a adequação do método PI com o cenário criado, propondo desse modo uma adaptação do método investigado. A adaptação proposta teve como princípios as concepções postuladas por Bruner (2006).

O primeiro ponto que foi avaliado e considerado para propor a adaptação do método foram os apontamentos realizados na experiência de 2016, em decorrência do pouco acesso dos materiais pelos estudantes, que estes deveriam estudar previamente. Para esse problema, as observações, relatos e sugestões apresentados foram: não há acesso à internet de casa, sendo que, para muitos, a escola é a principal fomentadora nesse requisito; o pouco tempo para explanação do conteúdo em aula dificulta a assimilação dos conceitos, em virtude da inexistência de estudo prévio, justificada pela alta carga

horária do curso. Por essa razão, os estudantes sugeriram aumentar o tempo de discussão com os pares.

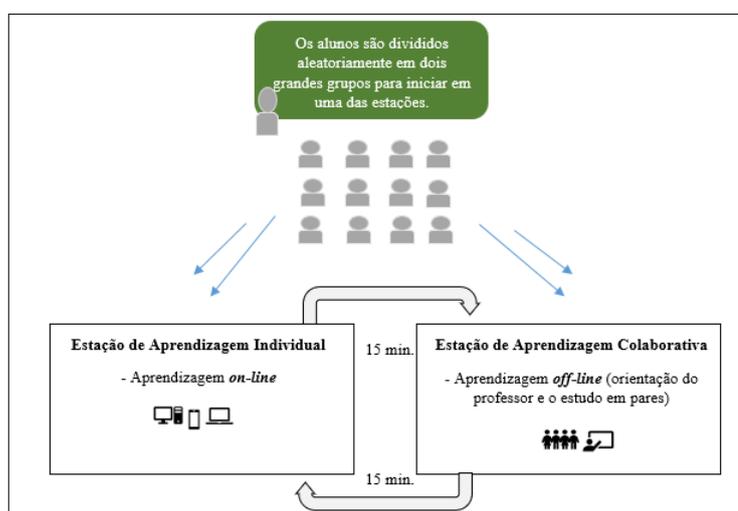
Desse modo, uma das mudanças propostas foi a alteração do momento inicial da PI (breve apresentação do conteúdo) para uma atividade supervisionada de estudo. Na versão clássica da PI, o aluno estuda previamente os materiais disponibilizados sem nenhuma supervisão, ou seja, eles podem estar fazendo em paralelo outras atividades, o tempo destinado à tarefa é definido pelo próprio aluno e, dependendo do material, o estudante pode, também, determinar uma sequência própria. Essas características citadas podem até ser positivas e necessárias em cursos a distância, porém no ensino presencial e, sobretudo no nível básico, essas características podem não ser favoráveis à aprendizagem do estudante, sem que haja uma supervisão do professor, permitindo o controle no processo ensino-aprendizagem.

Por essas razões e pelas percepções coletadas com o método ao longo dos experimentos realizados, foram integradas na configuração duas atividades iniciais supervisionadas, baseadas no modelo de Rotação por Estações, sendo denominadas: Aprendizagem individual e Aprendizagem colaborativa. O propósito dessa integração é criar espaços de aprendizagem que oportunizem de maneira ativa o estudo do conteúdo em formas de apresentação variadas. Essa mudança caracterizada por uma inversão de sala de aula temporal é diferente da sala de aula invertida clássica (PI), que define uma divisão espacial ou física. Desse modo, essas duas estações foram propostas com base nos efeitos positivos da aplicação da Rotação por Estações no ensino básico, especialmente em trabalhos que sinalizam melhores resultados na aprendizagem em espaços organizados com duas a três estações por aula.

No que tange à estação individual, a proposta é o aluno estudar via ambiente virtual (sem orientação do professor) o material apresentado em forma de vídeos curtos, animações ou outros recursos e, na estação colaborativa, os alunos estudam em pares (pequenos grupos) um determinado texto (livro ou apostila) relacionado ao conceito, sob a orientação do professor (a figura 4.8 ilustra o funcionamento das duas estações). O tempo estimado de 15 minutos por estação é determinante para evitar uma sobrecarga cognitiva, auxiliando na atenção dos estudantes. Considera-se o intervalo de aproximadamente 1 minuto para a transição de uma estação para outra. Aliados ao tempo, os recursos utilizados em cada estação, abrangendo os canais de processamento, verbal e visual, também são fatores determinantes para aprendizagem. Com a inserção das

estações, os estudantes já iniciam antes das votações a discussão com os pares, identificada no primeiro experimento como um dos momentos mais enriquecedores entre os estudantes. Percebeu-se que falar com o colega sobre o assunto maximiza a compreensão, reafirmando a pirâmide de aprendizagem defendida por Dale (vide seção 1.2).

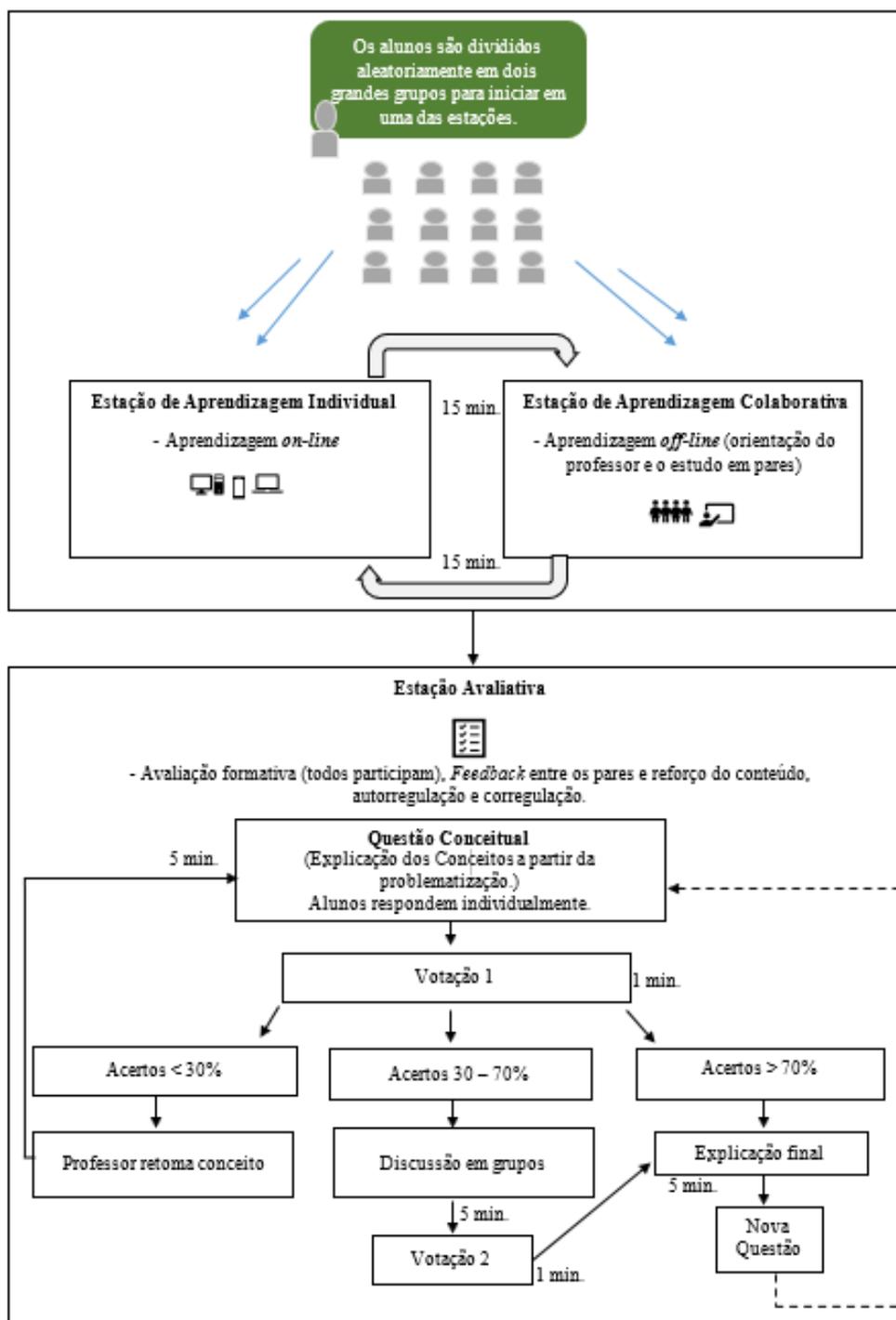
Figura 4.8 – Estações de Aprendizagem



Fonte: adaptado de Bacich *et al.* (2015, p. 55).

Na nova configuração, os momentos PI são inseridos na estação de aprendizagem avaliativa, que visa proporcionar um momento em que todos participam, oportunizando o *feedback* imediato, autorregulação e correção. Não se trata de nota, mas de uma visualização de em que ponto o aluno está e para onde precisa ir, servindo também para o professor como um indicador formativo da turma. A figura 4.9 ilustra a proposta de integração, denominada de Estratégia Híbrida (EH), baseada no modelo de Rotação por Estações e no método PI.

Figura 4.9 – Estratégia Híbrida que integra o modelo de Rotação por Estações e o método PI.



Fonte: adaptado de Horn e Staker (2015), Araújo e Mazur (2013) e Bacich *et al.* (2015).

Na figura 4.9, pode ser vista a integração do Método PI com a Rotação por Estações. Ressalta-se que nessa configuração o momento da “Questão Conceitual” é quando o professor introduz a problematização para a turma, do conceito que foi estudado nas estações individual e colaborativa. Baseadas nos experimentos de 2016, foram realizadas recomendações de tempos para cada atividade, compatível com uma hora-aula,

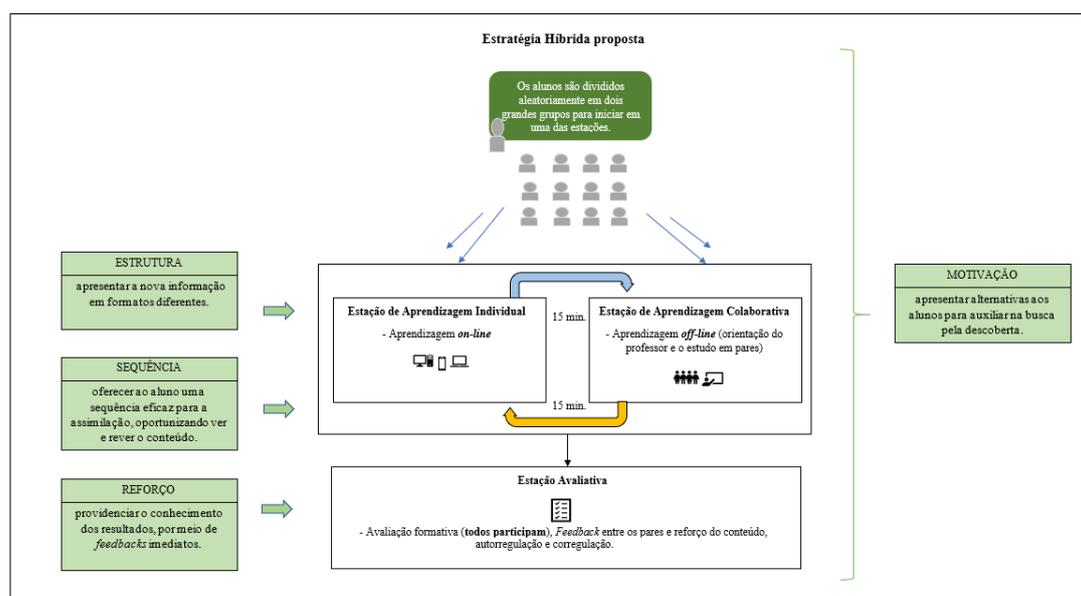
que poderão ser ajustados, conforme o andamento das atividades e carga horária de cada disciplina.

A dinâmica permanece a mesma, o professor lança a questão, os alunos escolhem a alternativa por meio de votação. O professor analisa as respostas e, caso o índice de acertos tenha sido baixo, retoma-se o conceito e lança-se a questão novamente. Caso aconteça uma diversidade nas repostas, o professor orienta a reunião por grupos.

A composição dos grupos seguiu a mesma dinâmica realizada em 2016, que variava entre 2 a 3 integrantes por grupo e o requisito para a formação do respectivo grupo era a divergência nas respostas entre os alunos, que não tinham o conhecimento da alternativa considerada correta. Estrategicamente, o professor encaminhava alguns alunos que haviam acertado a questão para grupos em que não houvesse esse sujeito. As discussões entre os pares do grupo poderiam ser feitas com os alunos sentados ou em pé, para facilitar a movimentação dos alunos e oportunizar a diversidade. Caso a assertibilidade seja alta, o professor faz a explanação final e lança outro problema/questão. Nesse momento há uma mudança em relação à configuração clássica da PI, em que professor poderia também optar por um novo conceito a ser trabalhado.

No que tange ao alinhamento da Teoria de Bruner, que defende quatro princípios essenciais para planejar uma aula, a Estratégia proposta com a combinação das duas abordagens permitiu atender os elementos principais desses princípios, conforme ilustrado na figura 4.10.

Figura 4.10 – Alinhamento da Estratégia proposta com os princípios da Teoria de Bruner



Fonte: elaborado pela autora.

A integração do primeiro momento baseado no modelo de Rotação por Estações permitiu uma interação maior por meio de atividades mais ativas e dinâmicas, fornecendo modos diferenciados para apresentar um conteúdo (estrutura), possibilitando uma sequência de explicações e retomadas, de forma individual e em pares (sequência), intensificadas pela passagem de cada estação. Essas ações também são fortalecidas pelas discussões antes e após a votação, influenciando a capacidade do aluno entender, refletir e transferir o que se está aprendendo e, finalmente, o *feedback* pelos pares e pelo professor, o que garante o reforçamento contínuo (reforço). Entende-se que o princípio da motivação está presente em todos os momentos, pois a cada transição são apresentadas aos estudantes novas alternativas a serem exploradas, desafiando-os a cada estação. Esses quatro princípios gerais norteadores, postulados por Bruner, recomendam ações para planejar uma aula eficaz do ponto de vista do professor, que promova a aprendizagem e, do ponto de vista do aluno, que desperte o interesse e a participação ativa.

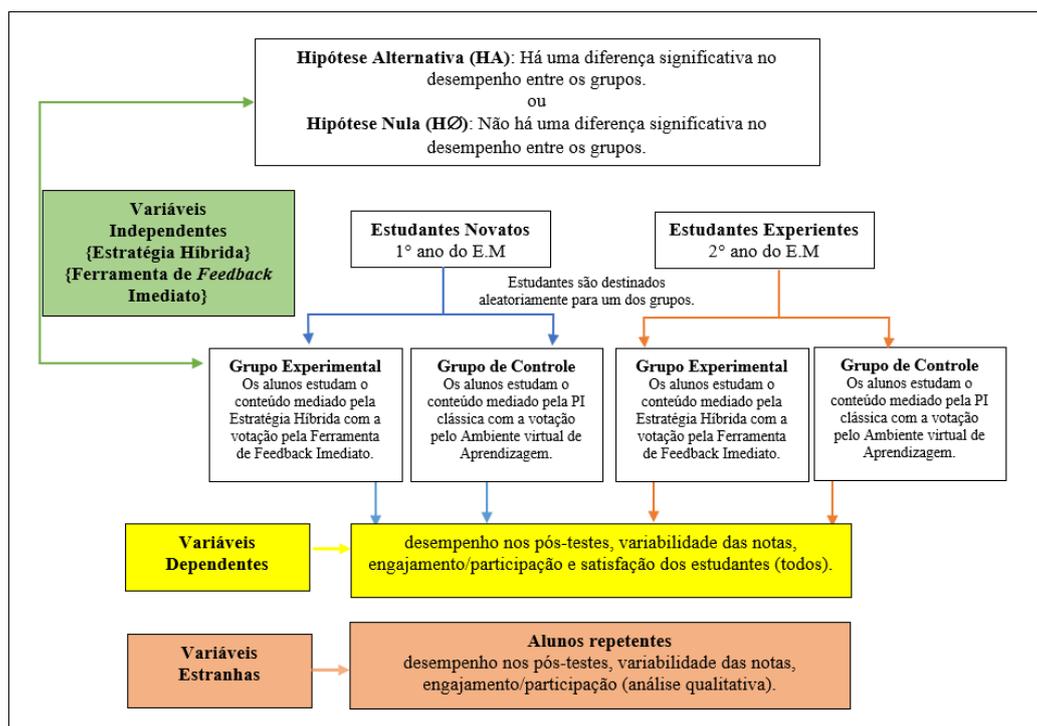
4.2.1 Detalhamento do Estudo-Piloto 2017

Similarmente ao estudo de 2016, os experimentos foram conduzidos pelo pesquisador com a participação do professor regente. Participaram 40 alunos do primeiro ano e 17 alunos do segundo ano, com faixa etária de 13 a 17 anos. As disciplinas foram as mesmas do ano de 2016, Programação de Computadores I (primeiro ano), na qual são trabalhados os conceitos e a construção de algoritmos, e a disciplina de Programação de Computadores II (segundo ano), em que é abordada a linguagem PHP. As experiências foram realizadas em 4 semanas com períodos de 50 minutos.

Para fins de organização experimental, foram classificados como alunos novatos (matriculados no primeiro ano) e experientes (matriculados no segundo ano). O esquema ilustrado na figura 4.11 apresenta o delineamento experimental construído para o estudo-piloto de 2017.

No esquema são definidas duas hipóteses a serem testadas no respectivo experimento, a hipótese Nula, que poderá ser verdadeira ou rejeitada, e que nesse caso valida a hipótese alternativa. O que é manipulado no experimento é denominado variável independente, ou seja, nesse estudo é a Estratégia que está sendo proposta e a utilização de uma ferramenta de *feedback* imediato.

Figura 4.11 – Planejamento experimental 2017



Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados dessa manipulação influenciam as variáveis dependentes, que são: desempenho nos pós-testes, variabilidade das notas, todas essas variáveis quantitativas; engajamento/participação e satisfação dos estudantes correspondem a variáveis qualitativas. O grupo de controle trabalha com o método PI clássico, testado em 2016 e comparado com a metodologia tradicional de ensino. No planejamento de 2017, foi prevista uma nova variável denominada “variável estranha”, que não faz parte do estudo, mas que pode influenciar os resultados das variáveis dependentes. Nesse caso, os alunos repetentes de 2017 participaram e fizeram parte de um dos grupos do estudo de 2016, portanto optou-se no presente planejamento experimental de 2017 por investigar sua influência separadamente, como uma variável independente, procedimento esse recomendado por Rodrigues (1976), uma vez que é impossível excluí-los do grupo, pois pertencem como sujeitos da pesquisa.

Para a execução do experimento, a mesma distribuição adotada em 2016 foi aplicada para a divisão dos grupos conforme figura 4.12: experimental novatos (EN), experimental experientes (EE), controle novatos (CN) e controle experientes (CE). Os grupos EN e EE tiveram a aplicação da Estratégia Híbrida. Os grupos CN e CE tiveram a aplicação da PI clássica.

Figura 4.12 – Distribuição dos grupos

Experimental (Estratégia Híbrida)	EN ₁ 20 alunos	EE ₁ 9 alunos
	CN ₁ 20 alunos	CE ₁ 8 alunos
Controle (PI clássico)	Novatos	Experientes

Fonte: elaborado pela autora.

Os mesmos procedimentos realizados na etapa anterior foram seguidos para este segundo experimento, pré-testes e pós-testes ao final compostos de questões objetivas e subjetivas no valor de 2,5 cada, corrigidos manualmente. Foram utilizadas questões diferentes do ano de 2016, evitando assim que os alunos repetentes pudessem ter alguma vantagem sobre os demais. Devido aos experimentos terem sido aplicados na mesma época do ano, os conceitos abordados foram similares e referem-se a estruturas de seleção (simples e composta) e Estrutura de Repetição (teste do início e teste no final), que foram mantidas.

O AVA utilizado no experimento em 2017 foi o Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA)¹¹, adotado pelo IFFar desde o final do segundo semestre de 2016 para controle acadêmico, o qual possui um ambiente de aprendizagem com as características semelhantes ao MOODLE, disponibilizando ferramentas síncronas e assíncronas. Os estudantes receberam oficinas de orientação para seu uso no final de 2016 e início de 2017 em razão da adoção do ambiente em toda a instituição e da desativação do MOODLE. Portanto todos os grupos utilizaram como ambiente de apoio o SIGAA para terem acesso ao mesmo material das aulas, por ser um sistema integrado com todo o registro acadêmico do aluno. Embora seja um novo sistema, a ferramenta de utilização para votação na turma de controle foi a “Enquete”, a mesma usada em 2016. A figura 4.13 apresenta o ambiente de aprendizagem, denominado turma virtual, integrado ao SIGAA.

¹¹ <https://sig.iffarroupilha.edu.br/sigaa>

Figura 4.13 – Turma virtual-SIGAA



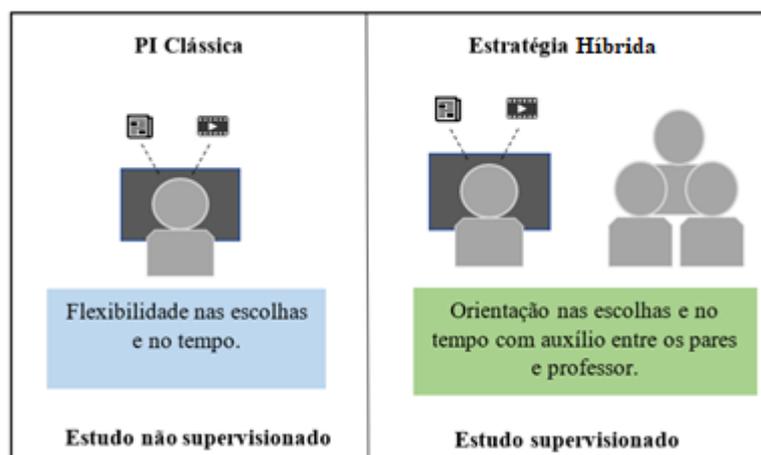
Fonte: <http://sig.iffarroupilha.edu.br/sigaa>.

As duas abordagens no experimento de 2017 têm o AVA como núcleo central de apoio à aprendizagem, com uma intensificação do seu uso na Estratégia Híbrida, favorecido pelo estudo supervisionado conforme figura 4.14. O diferencial dessa estratégia é favorecer a aprendizagem ativa em sala de aula, com a supervisão do professor.

Os vídeos utilizados na estação *on-line* não foram produzidos pelos professores, em razão do tempo e do custo de produção, nesse sentido os professores utilizaram a plataforma [youtube.com](https://www.youtube.com) para selecionar vídeos que atendessem às demandas do conteúdo. Para ajustar o vídeo ao tempo disponibilizado na estação, foi usada a ferramenta *on-line* e gratuita [youtubestartend.com](https://www.youtubestartend.com), em que foi possível personalizar os vídeos definindo tempo de início e tempo final. Ao término da personalização do vídeo, a ferramenta gera um *link*, o qual foi disponibilizado no SIGAA. Esse ajuste do tempo possibilitou ao professor especificar o trecho do vídeo que destaca o conceito que é necessário para o aluno entender dentro do tempo delimitado na estação.

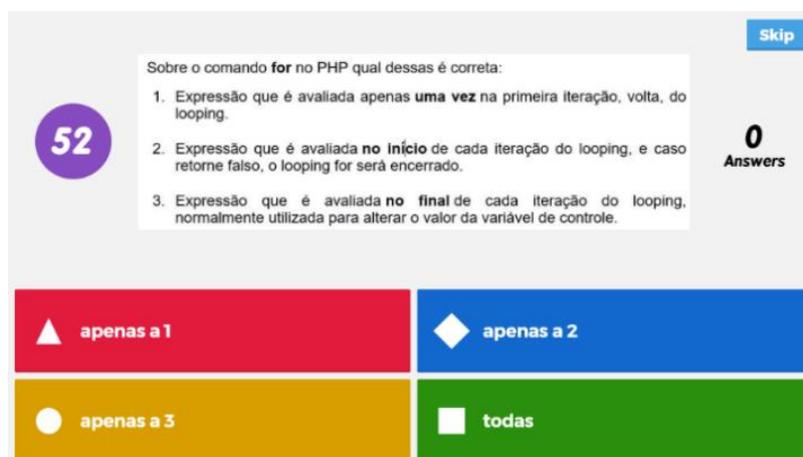
Foram definidas personalizações com um tempo máximo de duração de 10 minutos, visto que cada estação é de 15 minutos, o que possibilita ao aluno administrar esse tempo com anotações, retornando em algum ponto do vídeo ou pesquisando sobre algum termo específico relacionado ao conteúdo. Para o professor, a ferramenta é uma solução prática e eficaz, não necessitando de nenhum recurso a mais de edição ou publicação, facilitando o compartilhamento do *link* gerado no ambiente de aprendizagem.

Figura 4.14 – Comparação Estudo Supervisionado e Não Supervisionado

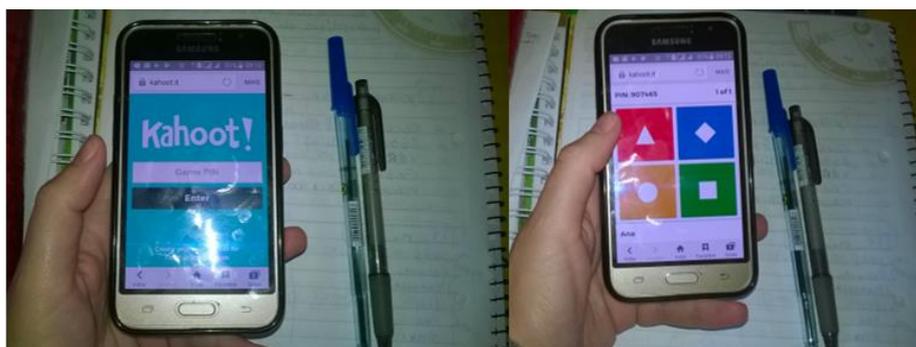


Fonte: elaborado pela autora.

As votações eletrônicas do grupo experimental foram realizadas por meio da ferramenta Kahoot®, o que proporcionou o uso de celulares dos próprios alunos nesse momento, sendo uma ferramenta de fácil acesso e com todos os recursos de análise para o professor (quantidade de acertos e o tempo que cada um levou para responder); as perguntas eram projetadas e os alunos visualizavam no celular as alternativas. Dependendo do nível de dificuldades das perguntas, o tempo determinado para cada resposta variava de 60 a 120 segundos. Um exemplo de questão no Kahoot® pode ser visto na figura 4.15 e a forma de visualização no celular é mostrada na figura 4.16. Foi possível usar o celular dos alunos, pois a instituição disponibiliza uma rede *Wi-Fi* livre para que seja possível acesso à internet das salas de aula.

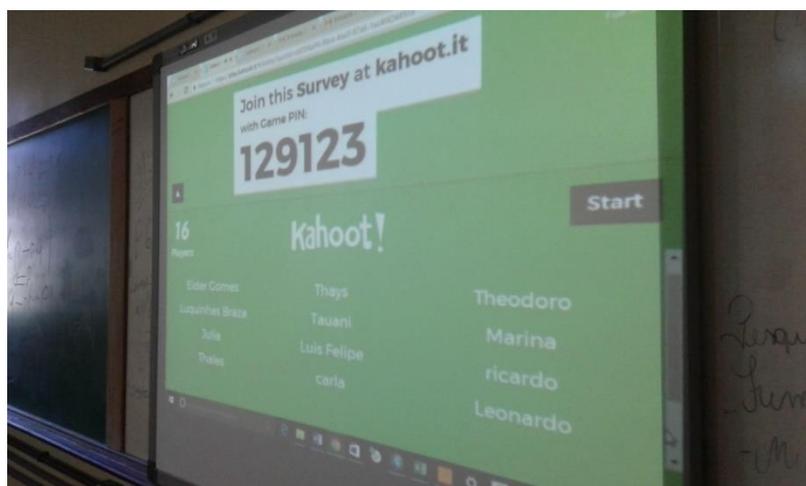
Figura 4.15 – Questão conceitual sobre o comando *for* usado em Programação II

Fonte: elaborado pela autora na ferramenta Kahoot®.

Figura 4.16 – Questão conceitual sobre o comando *for*

Fonte: elaborado pela autora.

Um aspecto interessante da ferramenta Kahoot© acontece no momento do acesso, quando cada aluno pode acompanhar em tempo real o seu *check-in* (entrada com o *pin* da sessão e seu nome) no sistema e dos demais colegas por meio da projeção, o que está registrado na figura 4.17. A execução da questão somente será ativada pelo professor após a entrada de todos os participantes, o que é facilmente identificado no ambiente com o contador de alunos.

Figura 4.17 – *Check-in* dos alunos na ferramenta Kahoot

Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados quantitativos dos experimentos, bem como as análises realizadas, a partir da observação, são apresentados nas subseções seguintes para a classe de novatos e experientes.

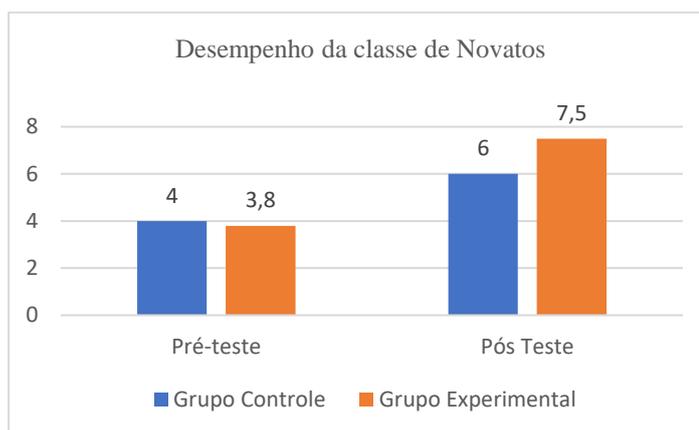
4.2.2 Resultados e Discussão da Classe de Novatos

Os primeiros resultados nessa fase do projeto-piloto referem-se ao pré-teste realizado com os dois grupos (EN₁ e CN₁), em que os dados demonstrados no gráfico 4.8

revelam que ambos os grupos partem do mesmo grau de conhecimento em relação ao conteúdo, com uma pequena vantagem do grupo de controle.

Ainda no gráfico 4.9, após as aplicações da Estratégia Híbrida, identificou-se com o pós-teste uma evolução do grupo experimental, representando uma diferença considerável em relação ao grupo de controle.

Gráfico 4.9– Desempenho da Classe de Novatos



Fonte: elaborado pela autora.

É possível identificar na tabela 4.2 as variâncias (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido), as quais possuem uma menor dispersão nos valores no grupo experimental, sinalizando uma maior homogeneidade em relação ao grupo de controle. Ainda na tabela 4.2, verifica-se a partir da aplicação do teste de *Mann-Whitney*, a significância da diferença entre a média dos dois grupos independentes (controle e experimental). O valor $p < 0,05$ confirma um ganho de desempenho com a Estratégia Híbrida na turma de novatos, confirmado pela diferença significativa entre as médias dos grupos, rejeitando-se, portanto, a hipótese nula.

Tabela 4.2 – Tabela de Desempenho da Classe de novatos

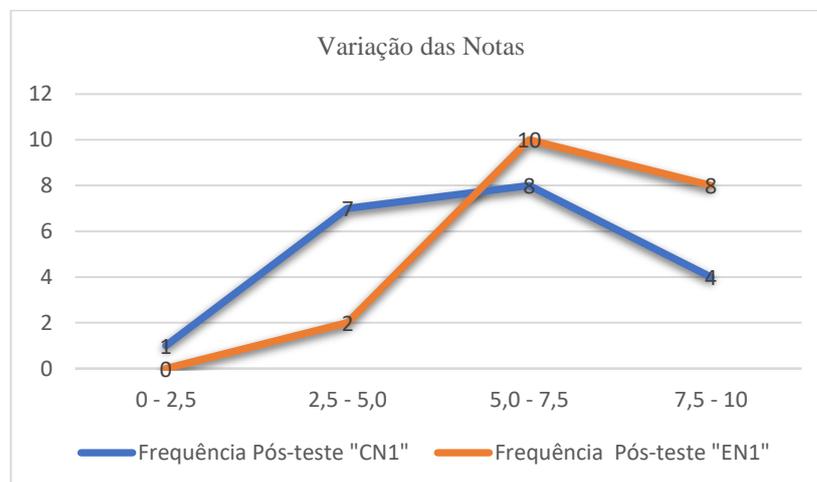
	Controle	Experimental
Média Pós-teste	6,0	7,5
Variância	4,5	2,1
Teste <i>Mann-Whitney</i> p-valor	0,009	

Fonte: elaborado pela autora.

O gráfico 4.10 ilustra a variação das notas dos estudantes comparando os pós-testes dos dois grupos (CN e EN). As notas foram agrupadas em quatro classes: 1ª: 0-2,5; 2ª: 2,5-5,0; 3ª: 5,0-7,5; e 4ª: 7,5-10. No gráfico são mostradas as frequências (quantidade de estudantes) em cada uma das classes. Como pode ser visto no grupo de controle (linha

azul), 75% das notas concentram-se em um desempenho de moderado a bom, já no grupo experimental 90% das notas aparece com um desempenho que varia de bom a excelente, o que confirma o ganho de desempenho com a Estratégia Híbrida.

Gráfico 4.10– Variação dos Pós-testes nas classes de Novatos e Experientes

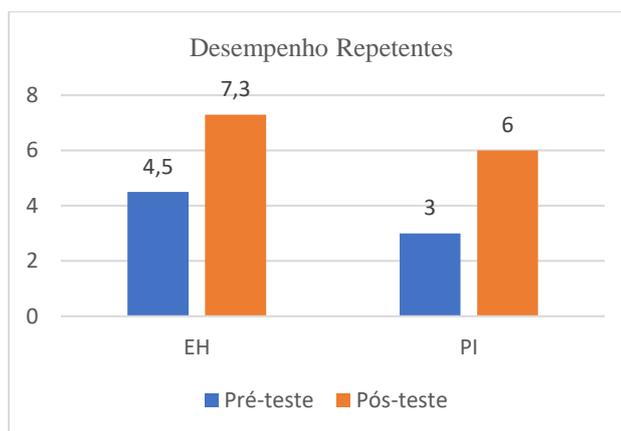


Fonte: elaborado pela autora.

Para avaliar a satisfação dos alunos em relação ao final dos experimentos, foi feita a seguinte enquete: como você avalia a Estratégia utilizada nas últimas aulas? Dos 20 alunos, 19 avaliaram como muito bom e apenas um aluno avaliou como ruim, de uma escala *likert* com cinco opções, variando de muito bom até muito ruim. A mesma enquete foi feita com a turma de controle sobre o método PI, dos 20 participantes, 14 alunos avaliaram positivamente, com as opções variando entre muito bom até bom e o restante divergiu, atribuindo uma avaliação negativa. Salienta-se que o grupo de novatos possui 11 alunos repetentes (variável estranha no experimento), oriundos de 2016. O primeiro ano de 2017 possui duas turmas, previamente divididas pelo setor acadêmico e, no experimento, cinco desses alunos repetentes compuseram o grupo de controle e seis participaram do grupo experimental.

Do total de alunos repetentes, apenas três já conheciam o método PI clássico. Desses três alunos, dois fizeram parte do grupo que recebeu a Estratégia Híbrida e um participou do grupo do método PI. Os gráficos 4.11 mostram o desempenho separadamente dos alunos repetentes.

Gráfico 4.11– Desempenho Repetentes



Fonte: elaborado pela autora.

No gráfico 4.11, destaca-se o desempenho dos dois alunos repetentes que estão no grupo experimental de 2017. Em relação à Estratégia Híbrida, eles obtiveram um melhor aproveitamento em comparação ao aluno do grupo do método PI. Embora a representatividade tenha sido baixa, pode-se identificar indícios de que a integração proposta foi positiva. Segundo o trabalho de Barbosa (2006), o agrupamento apenas de alunos repetentes poderá significar um aprofundamento das desigualdades, sem qualquer ganho de eficácia; assim, as turmas heterogêneas garantem níveis mais elevados de equidade.

Os estudantes foram indagados, separadamente, se identificaram alguma diferença em relação à experiência do ano anterior; os alunos que receberam a Estratégia Híbrida responderam que acharam “mais legal por causa da troca”, referindo-se aos momentos das estações, da “discussão sobre o problema” e do “uso do celular e a ferramenta para responder às questões”, fazendo menção à votação eletrônica.

Os alunos não foram questionados com relação ao estudo extraclasse, indagação realizada no experimento em 2016, em que se constatou uma discrepância do autorrelato com os dados de acesso ao ambiente. Nesse sentido, optou-se pelo monitoramento do acesso ao ambiente, que obteve um crescimento significativo comparado aos dados de 2016. Embora esse cenário positivo seja em decorrência do momento de estudo supervisionado em sala de aula, que faz parte da Estratégia Híbrida, esse acesso se perpetuou mesmo depois da finalização dos experimentos, demonstrando uma postura mais participativa em relação ao conteúdo a ser estudado em sala de aula, comportamento esse fortalecido pela dinâmica produzida pela Estratégia proposta.

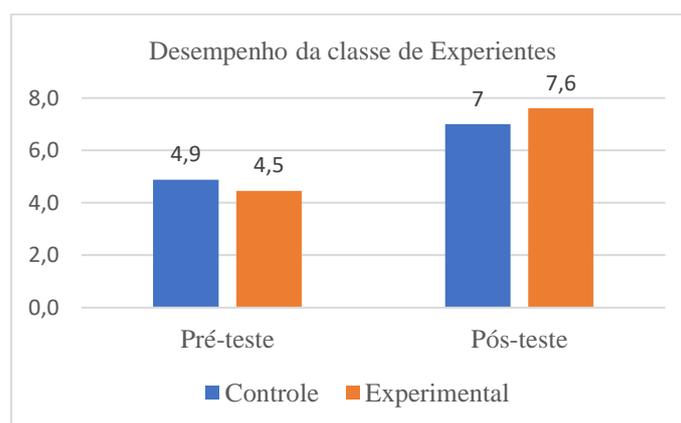
No que tange ao grupo de controle, que vivenciou as aulas com o método PI clássico, os mesmos problemas identificados no experimento de 2016 se fizeram

presentes em 2017, ou seja, o pouco estudo extraclasse impediu a fluidez do método, o que possibilitou realizar poucos questionamentos por aula em razão das retomadas do conceito. No que se refere à avaliação do método e às impressões obtidas, todos os alunos avaliaram positivamente, destacando-se as votações e a discussão em pares como pontos enriquecedores da aula e, como pontos negativos, o pouco tempo de explanação do conteúdo no início da aula.

4.2.3 Resultados e Discussão da Classe de Experientes

Semelhante à classe de novatos, os resultados do grupo de experientes aparecem nas comparações dos desempenhos alcançados no pré-teste e pós-teste, realizados com os dois grupos (EE e CE). Os dados demonstrados pelo gráfico 4.12 revelam uma pequena diferença entre os dois grupos; constata-se que ambos partem do mesmo nível de conhecimento, com uma pequena diferença para o grupo experimental. Ainda no gráfico 4.12, constatou-se, após as aplicações dos métodos de ensino, com o pós-teste, que ambos evoluíram, mas com uma leve vantagem para o grupo experimental. Na turma do segundo ano, quatro alunos são repetentes, sendo dois deles pertencentes ao grupo experimental de 2017, porém em 2016 esses alunos faziam parte do grupo de controle, portanto não conheciam o método PI.

Gráfico 4.12– Desempenho da Classe de Experientes



Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados demonstram, pelo teste *Mann-Whitney*, conforme tabela 4.3, que a diferença não foi significativa, o que implica que ambos tiveram evoluções equivalentes, confirmando a hipótese nula, de que não há diferença significativa no desempenho entre os grupos, ou seja, $p > 0,05$.

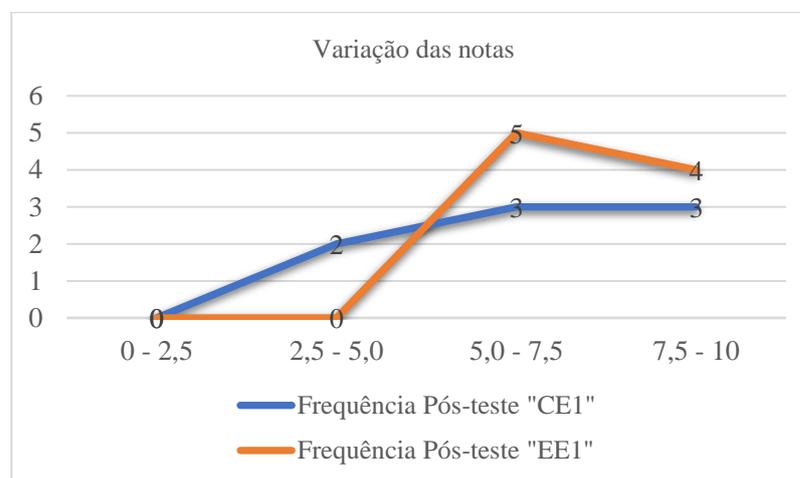
Tabela 4.3 – Tabela de Desempenho da Classe de Experientes

	Controle	Experimental
Média	7,0	7,6
Variância	1,92	0,29
Teste <i>Mann-Whitney</i> p-valor	0,426	

Fonte: elaborado pela autora.

Entretanto, observa-se que a variância é inferior no grupo experimental, mostrando uma menor amplitude em relação à média, comparado ao grupo de controle. Isso significa que, embora a diferença no desempenho tenha sido inexpressiva, houve um ganho de desempenho com a Estratégia Híbrida, como mostra o gráfico 4.13; a linha laranja revela que as notas se concentram nas duas últimas classes, com desempenhos que variam de bom a excelente. Esses resultados sinalizam um aproveitamento mais eficaz em termos de grupo, fortalecido pelas atividades em rotação e em pares, sobretudo por possibilitar uma orientação maior do professor em decorrência do tamanho da turma, permitindo assim uma aproximação maior com os grupos, facilitando com isso o *feedback* do professor.

Gráfico 4.13– Variação das Médias da Classe de Experientes



Fonte: elaborado pela autora.

Similarmente ao grupo de novatos, foi avaliada a satisfação dos alunos em relação à metodologia ao final dos experimentos, com a seguinte enquete: como você avalia a metodologia utilizada nas últimas aulas? Dos nove alunos do grupo experimental em que as aulas foram mediadas com a Estratégia Híbrida, 100% avaliou como positiva, concentrando-se as respostas entre bom e muito bom, diferente da avaliação feita com a

classe de experientes no ano de 2016, em que divergiram as opiniões. Também no grupo de controle (PI), a maioria avaliou positivamente, variando de bom a muito bom, com apenas uma rejeição.

As observações realizadas por ambos os grupos revelam como pontos positivos a discussão com os pares e a votação eletrônica, em especial na Estratégia Híbrida, tendo como destaque o momento de estudo supervisionado por rotações, que oportunizou uma dinâmica diferente em sala de aula, potencializado com o uso da ferramenta *Kahoot*. Como aspecto negativo, o grupo de controle mencionou o pouco tempo para explanação; mesmo tendo estudado o conteúdo, muitas dúvidas surgiram em razão disso. No grupo experimental, como ponto negativo, foi citado o tempo entre as rotações, segundo sugestão dos estudantes a rotação deveria ser individual, ou seja, o aluno que terminasse a atividade poderia realizar a rotação.

O engajamento foi notável, principalmente porque a turma vinha sendo vista como inquieta e pouco participativa em aula. Nesse sentido, a dinâmica de ambos os métodos promoveu um maior interesse em aula, sobretudo pelo momento das discussões com os pares e pelo uso da ferramenta.

No entanto, percebe-se que o grupo experimental teve uma potencialização do engajamento, uma vez que a Estratégia Híbrida possibilitou um tempo de inatividade menor em sala de aula, fazendo com que os alunos participassem muito mais, pois as dinâmicas mudavam. Em todo o período do experimento, os estudantes não tiveram problemas de assiduidade em nenhum dos grupos.

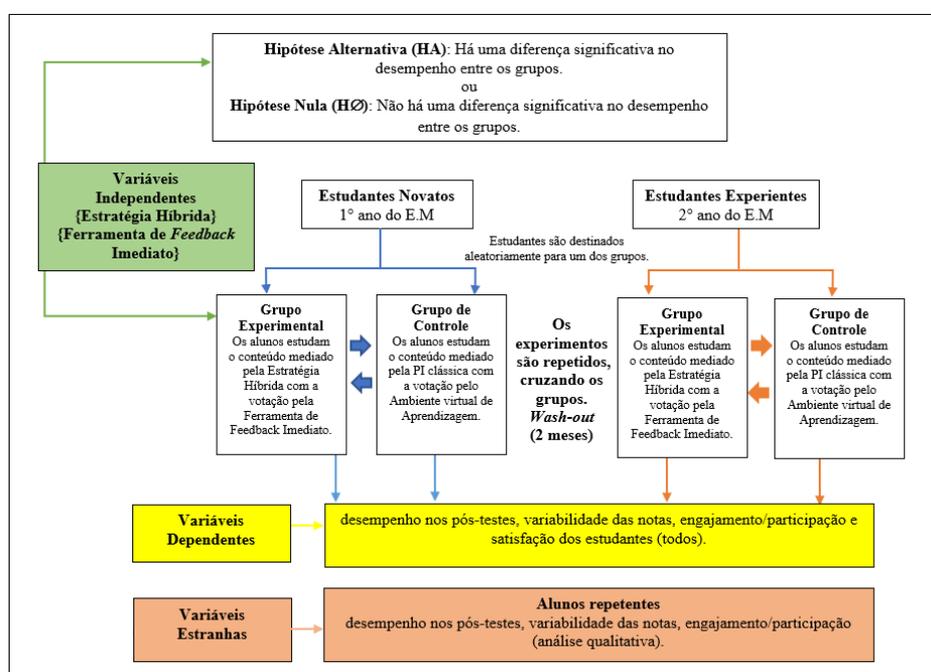
Com relação ao acesso ao ambiente virtual, a turma já vinha com a consciência da necessidade do hábito de acesso, além do estudo extraclasse, ação essa fortalecida pela cobrança no primeiro ano, já cumprida por esse grupo. No entanto, uma das razões que sustentou o constante acesso dos estudantes se deve à mudança do ambiente virtual. Devido ao mesmo ser integrado ao sistema acadêmico, em que o estudante tem acesso ao seu histórico de notas e frequência, o hábito de acesso se intensificou comparado ao uso do MOODLE no ano anterior.

4.2.4 Experimento Cruzado 2017

Para oportunizar que todos os alunos participantes do estudo pudessem vivenciar os dois métodos e, sobretudo, ratificar se os métodos obtêm os mesmos efeitos, optou-se pelo modelo de experimento cruzado, empregado para expor os mesmos sujeitos a

intervenções diferentes, requerendo um período de “*wash-out*” (intervalo de tempo) entre as intervenções (KENWARD; JONES, 2014; DUTRA; REIS, 2016). Para isso foram selecionadas duas disciplinas diferenciadas que fazem parte do corpo técnico do curso: Fundamentos da Informática (1º ano) e Banco de Dados (2º ano). Embora sejam componentes curriculares que não apresentam altas taxas de reprovação, ambas apresentam um histórico de baixo desempenho no primeiro semestre, período esse em que se concentram os conteúdos mais teóricos. Desse modo, o planejamento do experimento cruzado, envolvendo as disciplinas citadas, teve participação dos mesmos sujeitos, porém com a ordem dos grupos trocadas, como pode ser visto na figura 4.18.

Figura 4.18 – Delineamento do experimento cruzado.



Fonte: elaborado pela autora.

Em razão do tempo de intervalo exigido para o modelo cruzado, que foi de aproximadamente dois meses para ambas as classes, os conteúdos da disciplina de Banco de Dados do segundo ano foram conversões Modelo E-R para modelo Relacional e, na disciplina de Fundamentos da Informática do primeiro ano, o conteúdo trabalhado foi equivalência lógica. Os respectivos bancos de questões de ambas as disciplinas constam no anexo 9 e 10. Embora os sujeitos sejam os mesmos, as disciplinas são diferentes das trabalhadas no primeiro experimento, que essencialmente eram da mesma competência, com isso, o conteúdo da aula de ambas as classes foi definido como uma variável estranha por apresentarem temáticas distintas, desse modo, a partir do delineamento experimental

construído foi possível identificar se o conteúdo tem influência na dinâmica do método e consequentemente no ganho de desempenho dos alunos.

4.2.3.1 Experimento Cruzado Novatos

Participou o mesmo número de alunos da experiência anterior, mantendo-se a distribuição já apresentada na figura 4.12, com adição dos grupos do experimento cruzado, como pode ser visto na figura 4.19.

Figura 4.19 – Distribuição dos grupos no experimento cruzado

	Primeiro Experimento		Experimento Cruzado	
Experimental (Estratégia Híbrida)	EN ₁ 20 alunos	EE ₁ 9 alunos	EN ₂ 20 alunos	EE ₂ 8 alunos
Controle (PI clássico)	CN ₁ 20 alunos	CE ₁ 8 alunos	CN ₂ 20 alunos	CE ₂ 9 alunos
	Novatos	Experientes	Novatos	Experientes

Fonte: elaborado pela autora.

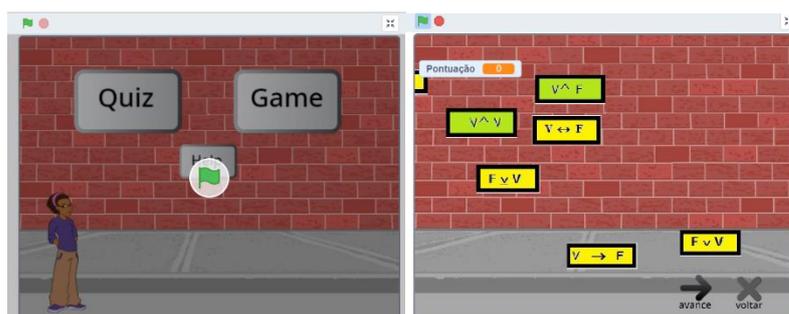
O conteúdo trabalhado no período do experimento foi novo e teve a duração de duas aulas em razão de ter sido realizado no final do semestre. Foram utilizados materiais digitais produzidos pelo professor.

Por ser um conteúdo que está diretamente relacionado com o que foi estudado anteriormente pela turma, foi utilizado na estação *on-line* um objeto de aprendizagem produzido pelo professor regente da disciplina, que ainda não havia sido usado nas aulas, desenvolvido na ferramenta Scratch¹².

O objeto é composto por um *quiz* e um *game*, conforme figura 4.20, e a ideia de inseri-lo na estação *on-line* foi com o propósito de despertar a autoaprendizagem, relacionando o conhecimento anteriormente estudado com o conhecimento novo.

¹² *Scratch* é uma ferramenta gratuita que permite a criação de jogos, animações e histórias, com interações desenvolvidas por meio de blocos de programação, disponível em: <https://scratch.mit.edu/>.

Figura 4.20 – Objeto de Aprendizagem sobre Equivalência Lógica

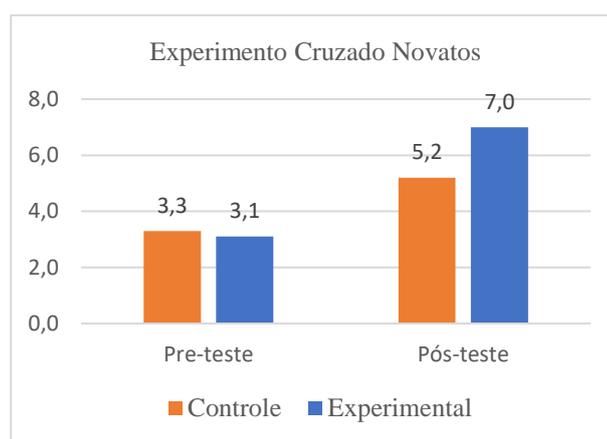


Fonte: elaborado pela autora.

As cinco questões elaboradas, tanto do pré-teste quanto do pós-teste, tinham o peso 2,0 cada e foram similares. Os resultados são ilustrados no gráfico 4.14 e indicam que os grupos têm o mesmo ponto de partida no pré-teste, no entanto é no pós-teste que se identifica uma diferença significativa, proveniente das aulas mediadas pelos dois métodos investigados.

Os resultados revelam um ganho de desempenho para o grupo experimental (Estratégia Híbrida), confirmando os mesmos efeitos com o grupo de novatos no primeiro experimento, portanto rejeitando-se a hipótese nula do planejamento experimental. Esse resultado sinaliza que o conteúdo não é um fator de influência no desempenho dos alunos, contudo, o modo como esse conteúdo é trabalhado e compreendido pelos alunos é o que determina o efeito bem-sucedido.

Gráfico 4.14– Variação das Médias da Classe de Novatos



Fonte: elaborado pela autora.

Os grupos que tiveram as aulas mediadas pela Estratégia Híbrida (EN1 e EN2) obtiveram um desempenho superior comparado aos grupos de controle conforme tabela 4.4. Destaca-se a variância do grupo do experimento cruzado, ainda que esta seja superior

para a Estratégia Híbrida, diferenciando-se do mesmo grupo no primeiro experimento; nesse caso, o valor da variância do grupo experimental é um pouco mais acentuado devido ao número de alunos que obtiveram o valor integral no pós-teste como é ilustrado no gráfico 4.14.

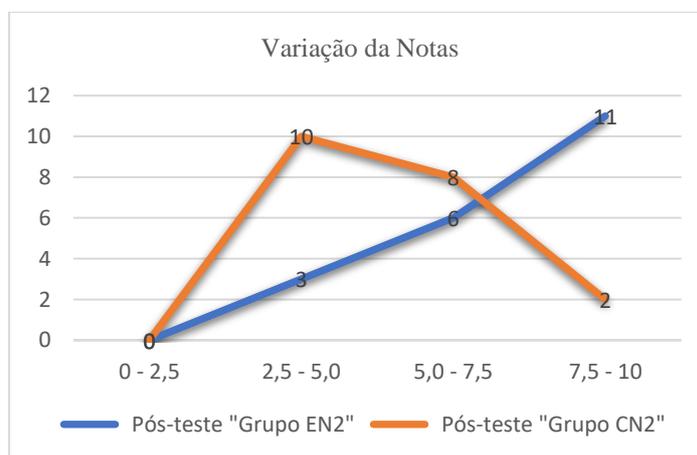
Tabela 4.4 – Tabela de Desempenho do Experimento Cruzado da Classe de Novatos

	Primeiro Experimento		Experimento Cruzado	
	Controle	Experimental	Controle	Experimental
Média Pós-teste	6,0	7,5	5,2	7,0
Variância	4,5	2,1	1,85	3,15
Teste <i>Mann-Whitney</i> p-valor	0,009		0,006	

Fonte: elaborado pela autora.

Conforme gráfico 4.15, 85% das notas do pós-teste do grupo experimental (Estratégia Híbrida) concentram-se em desempenhos que variam entre bom e excelente. Já no grupo de controle, 90% das notas variam entre desempenhos moderados a bom. Esses índices reforçam o ganho de desempenho com a Estratégia Híbrida, mostrando ser uma prática eficaz para os alunos novatos.

Gráfico 4.15– Variação das Médias da Classe de Novatos

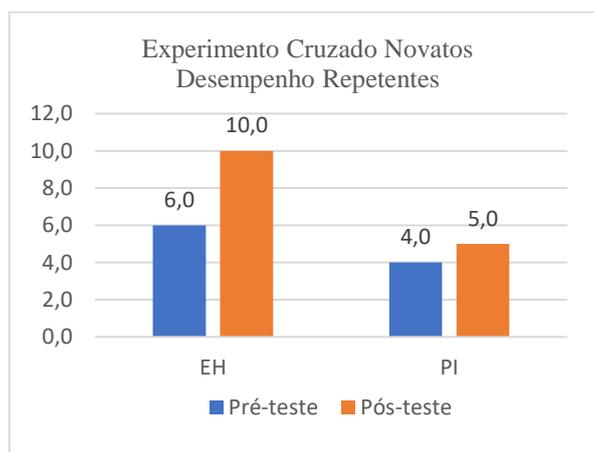


Fonte: elaborado pela autora.

No que tange ao desempenho dos repetentes, os dois alunos que participaram do grupo experimental no primeiro experimento passaram para o grupo de controle, com as aulas mediadas pelo método PI, que eles já conheciam. Ressalta-se que a média do pré-teste desses alunos é maior que a média do grupo, situação contrária no pós-teste, o qual se manteve dentro da média do grupo. Essa constatação ratifica a suposição de que é o

método que influencia diretamente na aprendizagem, conforme gráfico 4.16. Essa sinalização é confirmada nas aulas com a Estratégia Híbrida, em que o aluno repetente que havia participado da turma de controle do primeiro experimento (PI), em que já conhecia o método, obteve um desempenho muito superior com as aulas mediadas pela Estratégia Híbrida.

Gráfico 4.16– Desempenho Repetentes Novatos Experimento Cruzado



Fonte: elaborado pela autora.

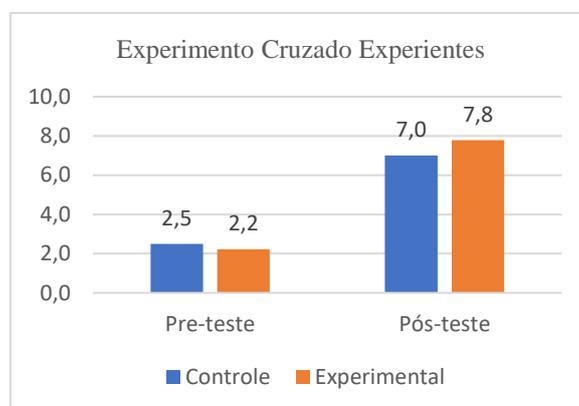
As impressões relatadas por esses alunos destacam os dois métodos como positivos, pois as aulas são “mais colaborativas” e “prendem mais atenção”, palavras usadas pelos próprios estudantes. Entretanto é unânime a preferência pelas aulas com a Estratégia Híbrida, em razão de serem mais “interessantes”, promoverem “maior participação”. Os alunos ainda citaram a divisão dos grupos pelas estações, trabalhando com matérias diferentes com ajuda do colega e professor, além do momento das discussões com os pares na estação avaliativa. O professor destaca que essa dinâmica denominada estação avaliativa foi mais produtiva na Estratégia Híbrida do que na aula com o método PI, pois os alunos estão mais preparados e com isso as dúvidas são mais direcionadas, os pares se sentem mais à vontade para participar, sendo que a aula acontece de maneira mais ativa para o aluno, que nem percebe o tempo passar.

4.2.3.2 Experimento Cruzado Experientes

Similarmente à turma de novatos, o conteúdo de Banco de Dados trabalhado com a turma de experientes também foi novo e teve a duração de duas aulas em razão de terem sido realizadas no final do semestre, desse modo as cinco questões dos pré-testes e pós-

testes, com o peso 2,0 cada uma, foram isomórficas. Os resultados são apresentados no gráfico 4.17.

Gráfico 4.17– Experimento Cruzado da Classe de Experientes



Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados indicam que os grupos têm o mesmo ponto de partida no pré-teste, no entanto é no pós-teste que se revela uma pequena vantagem para o grupo experimental, no qual foi aplicada a Estratégia Híbrida, mantendo dessa forma um padrão na classe de experientes conforme tabela 4.5. Apesar dessa vantagem não ser significativa, confirmando a hipótese nula, por não apresentar o mesmo efeito comparado à turma de novatos, entende-se que o estudo proveniente das aulas mediadas pela Estratégia Híbrida promove uma maior unidade no grupo, oportunizando ao aluno transitar por estilos e recursos diferentes, o que maximiza o envolvimento de todos, razão pela qual aproxima professor e aluno, auxiliando de forma progressiva a detectar futuros direcionamentos na disciplina, bem como identificar alunos que necessitam de maior suporte.

Tabela 4.5 – Tabela de Desempenho da Classe de Experientes

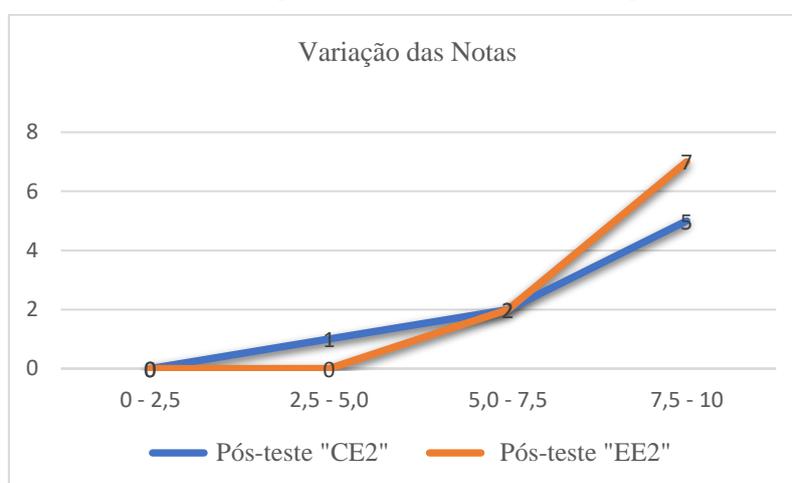
	Primeiro Experimento		Experimento Cruzado	
	Controle	Experimental	Controle	Experimental
Média	7,0	7,6	7,0	7,8
Variância	1,92	0,29	2,28	1,44
Teste <i>Mann-Whitney</i> p-valor	0,426		0,307	

Fonte: elaborado pela autora.

Outro aspecto observado na classe de experientes que pode ter interferido na significância entre os grupos pode estar relacionado com o tamanho da turma. À medida

que o número de alunos em uma sala de aula diminui, os momentos PI são otimizados, gerando uma maior fluidez nas atividades e no *feedback* das questões. Diferentemente do que ocorre na turma de novatos, que tendem a ser maiores, em que, nesse caso, as estações são determinantes para resultados mais efetivos, fortalecendo mais o trabalho entre os pares e a orientação do professor. No gráfico 4.18 são apresentadas as variações das notas na classe de experientes e percebe-se que os desempenhos são similares, confirmando a pequena vantagem do grupo experimental, que obteve uma frequência maior de alunos com notas mais altas. Destaca-se que as notas do grupo de controle são mais distribuídas, justificando a variância maior.

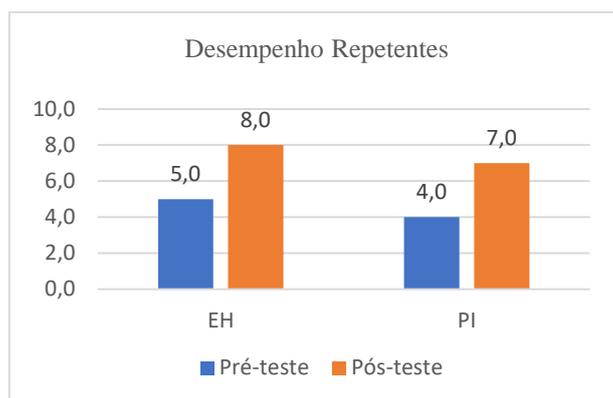
Gráfico 4.18– Experimento Cruzado Classe de Experientes



Fonte: elaborado pela autora.

No que se refere aos repetentes, os quatro estudantes da classe de experientes, após serem finalizados os experimentos cruzados, vivenciaram ambos os métodos e os resultados ratificam as constatações anteriores, de que embora não seja uma diferença significativa, ainda assim, a Estratégia Híbrida apresenta uma pequena vantagem em relação ao grupo mediado pelo método PI conforme gráfico 4.19. Destaca-se que os pontos de partida de ambos iniciam muito superiores à média do grande grupo em virtude de os estudantes já conhecerem o conteúdo.

Gráfico 4.19– Experimento Cruzado Classe de Experientes Repetentes



Fonte: elaborado pela autora.

Com relação à impressão dos professores e alunos, ambos os grupos destacam a Estratégia Híbrida como o método mais eficaz. Os alunos pontuam as discussões com os pares, as rotações e a interação com dispositivos móveis como elementos que despertam o interesse entre eles. O professor pontua também as rotações como o diferencial da Estratégia Híbrida; segundo o professor, o momento das rotações é um período de aprendizagem mista que oportuniza assimilação individual e coletiva, além de favorecer a interação e o imediato retorno das dúvidas. O professor também destaca o controle do tempo durante o estudo orientado nas rotações, esse exercício auxilia na disciplina e na atenção dos alunos. Na estação avaliativa, além de ser um momento de descontração, potencializado pelo uso das tecnologias, o questionamento, a reflexão que é gerada nessa estação contribui para a compreensão do problema.

Salienta-se que, na estação avaliativa, as questões conceituais não valiam nota, com o conhecimento dos alunos, porém foram considerados pós-experimento os pontos obtidos apenas no experimento cruzado, qualificando o desempenho obtido com ponto extra na média final do semestre, com ciência dos alunos.

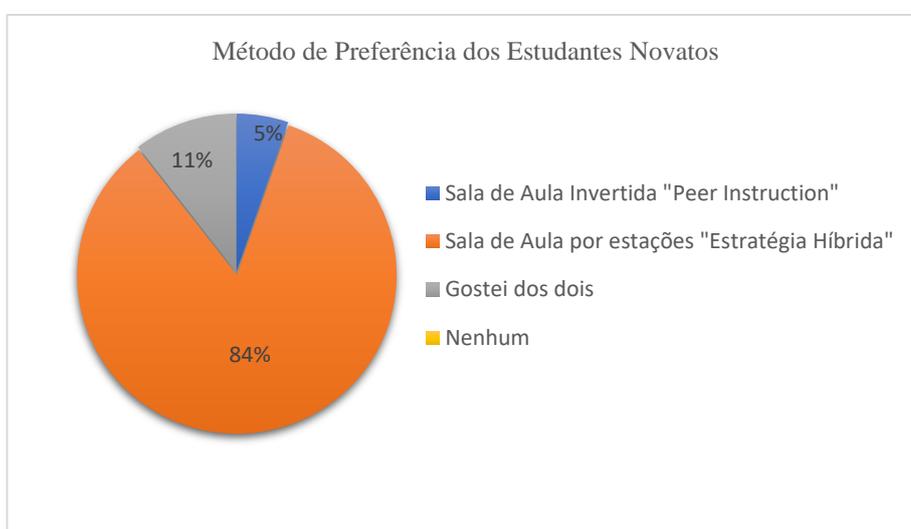
4.2.3.3 Avaliação dos Experimentos Cruzados

Após o término dos experimentos, foi realizada uma enquete depois dos estudantes vivenciarem ambos os métodos, em que foi feita a seguinte consulta: “Qual dos métodos que você mais gostou de ter aula? 1 - Sala de Aula Invertida “*Peer Instruction*”; 2 - Sala de Aula por Estações “Estratégia Híbrida”; 3 - Gostei dos dois; 4 - Nenhum.

Na classe de Novatos, dos 40 alunos que participaram dos experimentos, 38 responderam à enquete. Já na classe de Experientes, todos os 17 alunos participantes

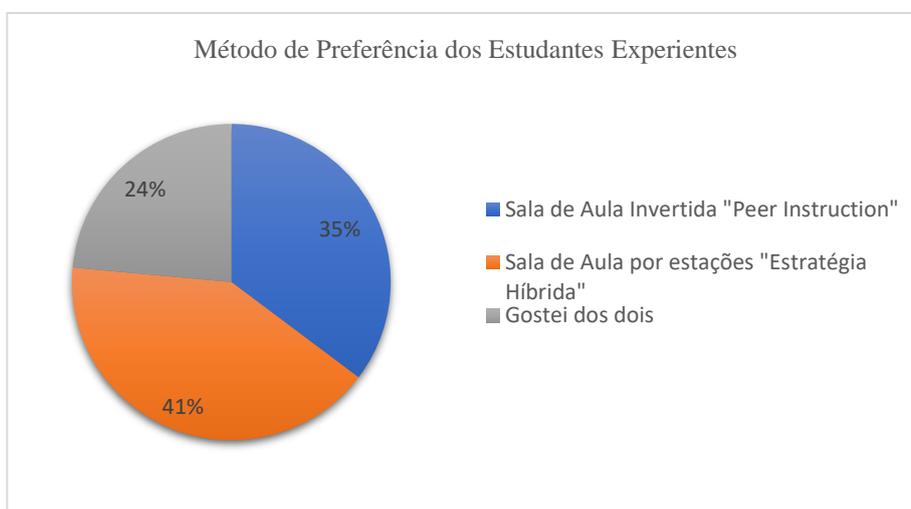
responderam. Os resultados ilustrados nos gráficos 4.20 e 4.21 mostram a preferência, quase que total, da Estratégia Híbrida pela Turma de Novatos; 84% preferem as aulas por rotações, resultado esse que condiz com os excelentes desempenhos alcançados com as aulas mediadas pela Estratégia Híbrida. Na classe de Experientes, as opiniões se dividem, ratificando os resultados que foram obtidos com os experimentos, que mostraram diferenças que não foram significativas entre os grupos amostrais, porém tiveram um alcance muito mais homogêneo em razão da variabilidade das notas, fator esse considerado importante, em termos estatísticos, para uma maior unidade no grupo, visto que há uma tendência nesse grupo a perfis mais individualistas, características essas muito peculiares de estudantes veteranos do curso Técnico em Informática.

Gráfico 4.20– Método de Preferência dos Estudantes Novatos



Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 4.21– Experimento Cruzado Classe de Experientes



Fonte: elaborado pela autora.

4.2.5 Análise dos Experimentos 2017

Diante dos resultados encontrados, pode-se constatar que a Estratégia Híbrida apresentou melhorias significativas comparadas ao método PI clássico, principalmente com resultados mais eficazes na classe de novatos. Sob o ponto de vista da aprendizagem, percebeu-se que a integração das rotações de maneira combinada com os momentos do método *Peer Instruction*, sustentados pelos princípios da Teoria de Ensino de Bruner, potencializou os resultados que haviam sido alcançados em 2016.

Alguns detalhes sobre os experimentos foram importantes para que os estes fossem bem-sucedidos como, por exemplo, o fato de que os materiais usados nas estações sempre continham questões-chave a serem abordadas. Para isso, foram utilizados, nesse período, vídeos sobre o conteúdo e material impresso por dupla, previamente selecionados pelos professores, durante os quais os alunos faziam anotações nos seus cadernos. O processo de divisão do grupo para compor quem começaria em qual estação seguiram a ordem do caderno de chamada (números pares, números ímpares) e algumas vezes a disposição na sala ou laboratório, alternando-as. Um dos professores também sugeriu a utilização do sorteio como uma forma de alternar o modo de divisão dos grupos.

Percebeu-se que o uso do celular foi consciente pela maioria, sem maiores problemas de indisciplina. A figura 4.20 mostra os alunos interagindo em sala de aula e no laboratório, com o uso do celular durante a votação.

Figura 4.20 – Alunos interagindo nas aulas com o celular



Fonte: elaborado pela autora.

Durante o momento das estações, enquanto uma parte dos alunos estava na aprendizagem individual (via ambiente virtual), o professor atendia e orientava a outra

parte da turma, que estudava de forma colaborativa, lendo o material e discutindo com o seu par. O ponto favorável nessa nova configuração é que os alunos já começam as discussões no início, dependendo da estação, antes ou depois da aprendizagem individual.

Um dado interessante e observado nas duas classes é que os alunos que começaram com a estação de aprendizagem individual e mudaram para a colaborativa apresentaram uma pequena vantagem no desempenho na primeira votação. Na segunda votação, os resultados já se equilibraram. Essa pequena vantagem não é significativa, mas sinaliza a sequência que pode ser mais efetiva e, nesse sentido, devendo ser mais explorada. A figura 4.21 mostra os alunos trabalhando na estação individual e estação colaborativa.

Figura 4.21 – Alunos estudando nas estações



Fonte: elaborado pela autora.

Outro ponto com relação às estações é a possibilidade de os alunos estudarem, através de estilos diferenciados (individual e colaborativo), permitindo mais dinamicidade nas aulas e uma maior participação ativa, visto que os ciclos de atenção dos estudantes são reativados a cada mudança de estação.

No que se refere às discussões entre os pares, as votações permitiram maior assistência entre os alunos, sobretudo pela mudança no momento inicial, o que reduziu retomadas de conteúdo, que ocorrem quando a taxa de acertos é menor que 30%, em comparação aos observados com a PI clássica. Com relação ao tempo de resposta, alguns dados interessantes foram coletados como, por exemplo, o fato de que os alunos que respondem nos últimos segundos na primeira votação, após as discussões, mudam

completamente. Supõe-se que, a partir das discussões, as reflexões que acontecem sobre a questão, a assistência mútua entre os pares infere uma segurança que é percebida na segunda votação, sendo mais evidente com as meninas.

A formação de grupos, assim como na primeira fase com MOODLE, foram auxiliadas pela ferramenta *Kahoot* e o SIGAA. Os dois ambientes retornam as estatísticas das atividades, conforme figura 4.22, o que facilita o trabalho do professor, tanto no *feedback* das questões, com a porcentagem geral de acertos e erros, além da análise individual do desempenho (assertibilidade e tempo) de cada aluno, quanto no aspecto da organização dos pares para compor as discussões. Entretanto a ferramenta *Kahoot*, por ser “gamificada”, despertou um envolvimento maior com os alunos, além de disponibilizar de forma fácil e rápida o acesso, a entrada das respostas dos alunos e o retorno para o professor.

Figura 4.22 – Relatório fornecido pela ferramenta *Kahoot*

1	Programação -Questão 4 _votação 1	
3	Hosted by	experimentoif
4	Played with	20 players
5	Played	1 of 1 questions
6		
7	Overall Performance	
8	Total correct answers (%)	57,89%
9	Total incorrect answers (%)	42,11%
10	Average score (points)	

Fonte: ferramenta Kahoot.

A ferramenta retorna os cinco primeiros que responderam corretamente e mais rápido a questão, esse registro de participação incentivou os alunos a se engajar muito mais nas tarefas, o que também possibilitou, através dessas avaliações formativas, o retorno de seu progresso; mesmo não valendo nota, esse exercício contribuiu para a autorregulação do aluno. Pelo uso da ferramenta Kahoot, supõe-se que os resultados de engajamento podem ter sido influenciados pelo uso da ferramenta. Nesse sentido, novos experimentos terão que ser realizados para investigar a relação desses elementos com as duas abordagens (PI e EH).

Práticas dialogadas na sala de aula provocam, muitas vezes, desconfianças entre alguns professores, que questionam a possibilidade de que quanto mais tempo reservado para as discussões, menos conteúdo será abordado. No entanto, o que se constata com a Estratégia Híbrida é um cenário diferente. Ao mesmo tempo em que os alunos aprendem pelas estações, e muitos desses estudantes têm o contato com o conteúdo no momento da aula, isso não os exime da responsabilidade de estudarem fora dela, para a complementação do conteúdo. Essa consciência é construída de forma gradual à medida que se envolverem cada vez mais nas aulas, incentivados por atividades que despertem

uma postura mais ativa. O primeiro ano (classe de novatos) é o período certo para a construção de perfis com essas características.

Os professores, regentes das disciplinas, que acompanharam os experimentos, consideraram os métodos como acessíveis, que podem ser empregados na prática para qualquer turma e flexível no uso das tecnologias. Eles também avaliaram a Estratégia Híbrida como sendo a mais adequada ao público do Ensino Médio, especialmente ao perfil da instituição, por oferecer momentos diferenciados de estudo do conteúdo de maneira ativa, ao invés da breve explanação presente na versão clássica do método PI. Na visão dos professores, a aula tornou-se mais produtiva e participativa com as discussões, o que atraiu um interesse maior dos alunos a estarem nas aulas de “mente e corpo”, diminuindo a barreira entre professor e aluno, principalmente em turmas grandes. Ressalta-se que esses docentes são da área técnica e com o perfil voltado para a tecnologia, necessitando por isso de investigações em disciplinas da área básica.

Constatou-se também que o exercício cognitivo, em que os alunos eram desafiados durante as discussões, seja no momento das estações ou durante o diálogo entre os pares, auxiliou-os a terem uma melhor assimilação do conceito estudado por meio do exercício de divergir sobre um problema e convergir para uma solução.

Observou-se, no método PI, uma retomada maior dos conceitos, devido às discussões com os pares acontecerem depois da breve explanação do conteúdo e os alunos não estarem suficientemente preparados para a aula. Com isso, identifica-se pouca fluidez na condução do método, o que coloca o professor no centro das explicações em razão dessas retomadas. Acredita-se que esse seja o fator preponderante que diferencia da Estratégia Híbrida, pois o estudo inicia antes, com a supervisão de modo individual e colaborativo, o que diminui o número de retomadas, fortalecendo uma maior discussão em grupo.

Em suma, pode-se constatar, pelas análises estatísticas e pelas observações realizadas, que a estratégia posposta tornou as aulas mais dinâmicas com a participação mais ativa dos alunos, o que permitiu identificar maior unidade no grupo, evidenciado pelos cálculos de variabilidade que indicaram índices menores nos grupos experimentais. O uso da tecnologia durante a estação avaliativa potencializou o processo e tempo de *feedback*, o que influenciou diretamente no desempenho dos alunos. A possibilidade de transformar a sala de aula em um espaço híbrido possibilitou maior engajamento, sendo

uma das características do método PI clássico, mas que ficou mais evidente com a integração.

Os adolescentes possuem características muito peculiares, como, por exemplo, fazer diversas atividades ao mesmo tempo. É comum ouvir expressões “a aula é cansativa” ou “a aula tem muitos *slides*”, etc., situações essas típicas de estratégias passivas. Nessa configuração, com a Estratégia Híbrida, o aluno transita por estilos e recursos diferentes, o que maximiza o envolvimento de todos, razão pela qual aproxima professor e aluno, auxiliando, antes das avaliações, a detectar futuros direcionamentos na disciplina, bem como identificar alunos que necessitam de maior auxílio. Assim, entende-se que os resultados positivos gerados pela pesquisa são indícios de que uma Estratégia Híbrida pode ser uma alternativa didática eficaz e acessível para uma sala de aula.

4.3 Experimentos 2018

Finalizados os dois anos que consistiram no período dos estudos-pilotos, em que foi possível planejar, executar e refinar a Estratégia proposta, os experimentos de 2018 tiveram como objetivo validar a Estratégia proposta nesta tese, com a mediação e aplicação dos métodos em sala de aula conduzidos pelos professores regentes com a observação não participante do pesquisador.

Em razão dos resultados alcançados nos dois anos de experimentos (2016 e 2017), que demonstraram uma significância maior, que evidenciam elementos positivos nos primeiros anos (novatos), os experimentos de 2018 foram concentrados nessa etapa de ensino. A escolha também é decorrente do cenário atual do curso, que identifica o primeiro ano como o ponto crítico por apresentar uma série de peculiaridades, já contextualizadas no capítulo 1, que influenciam na retenção desses alunos e consequentemente em seu desempenho.

A escolha das disciplinas participantes de 2018 levou em conta os índices de reprovação da disciplina de Química do currículo básico e a disciplina de Programação I do currículo técnico, como os mais elevados do curso.

Os experimentos de 2017 contaram com o uso de diferentes tecnologias durante o momento da votação eletrônica (ferramenta *Kahoot*© e ambiente SIGAA); desse modo entende-se que o uso da ferramenta possa ter influenciado no engajamento do grupo, sobretudo por apresentar um *layout* mais atrativo, reunindo elementos de “gamificação”. Nesse sentido, em decorrência desse cenário, todos os grupos de 2018 utilizaram as

mesmas tecnologias para a votação, a fim de investigar a relação desses elementos e compará-los com os experimentos dos anos anteriores.

Para cada disciplina, foram planejados juntamente com os professores um cronograma de execução, em que algumas das atividades previstas foram o período de formação, além da elaboração dos materiais de apoio às aulas. Esse planejamento, bem como seus resultados, é descrito detalhadamente nas próximas subseções.

4.3.1 Experimento Disciplina de Química

A disciplina de Química é uma competência que pertence ao núcleo básico do curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio e está presente nos três anos de duração do curso. A carga horária é, em média, de 80 horas anuais, o que corresponde a 2 ou 3 períodos de aula por semana. Por ser uma disciplina que apresenta muitos conteúdos, é comum os alunos apresentarem dificuldades de relacionar teoria e prática (DE ALMEIDA *et al.*, 2013). Para Gouveia *et al.* (2018), a falta de atividades experimentais que envolvam a investigação pode desencadear desinteresse em aula. Nesse sentido, a inserção de dinâmicas diferenciadas em sala de aula é fundamental para que o aluno consiga observar a relevância do conteúdo estudado e, com isso, atribuir sentido ao estudo. No IFFAR/JC, a disciplina de Química é o componente da área básica que mais reprova; portanto, a inserção de novas práticas pode favorecer e contribuir para o desenvolvimento de uma boa compreensão conceitual.

Diante desse cenário e, diferentemente do que aconteceu em 2016 e 2017, o professor conduziu a aplicação do método em sala de aula, por isso foi necessário um período de formação/capacitação para utilizar os dois métodos previstos: o método PI clássico e a Estratégia Híbrida (proposta desta tese). Um cronograma foi definido para guiar o trabalho do professor e pesquisador conforme tabela 4.6.

Quadro 4.1 – Cronograma dos Experimentos de Química

Etapas	2018		
	Abril	Maiο	Junho
Reunião com o professor Regente da disciplina	x		
Definição dos Conteúdos	x		
Formação/capacitação dos métodos de Ensino e ferramentas de votação	x		
Organização do material (simulações, vídeos, textos, livros)	x		
Definição do Banco de Questões	x		

Sorteio dos grupos experimentais	x		
Pré-teste	x		
Aulas	x	x	
Pós-teste		x	
Questionário de Avaliação dos métodos (Aluno)		x	
Questionário de Avaliação dos métodos (Professor)			x

Fonte: elaborado pela autora.

Os encontros de planejamento aconteceram sempre no período disponível do professor, que era, geralmente, uma vez por semana, com duração de 2 horas. Os experimentos iniciaram na primeira quinzena de abril de 2018 e que durou até a primeira semana de junho do mesmo ano. Totalizaram 8 horas de planejamento e formação com o professor regente da disciplina e 3 semanas de aula.

O Conteúdo da disciplina de Química abordado no período dos experimentos foram modelos atômicos, isótopos, isóbaros e isótonos, e são conceitos estudados no primeiro semestre do ano letivo, compondo o banco de questões de Química (vide anexo 11). Essas questões foram utilizadas no pré-teste, pós-teste e questões conceituais durante as aulas (diferentes do pré e pós-teste).

Cabe salientar que o material didático utilizado foi o mesmo para ambos os grupos e disponibilizado no SIGAA (ambiente acadêmico) pelo professor. Assim como em 2017, os vídeos utilizados não foram produzidos, em razão do tempo curto para a preparação dos materiais pelo professor; nesse sentido, se buscaram mídias digitais (vídeos e simulações) disponíveis em repositórios *on-line* como, por exemplo, Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais (MEC RED)¹³, RIVED¹⁴ e Portal do Professor¹⁵, que abrangessem aspectos práticos do conteúdo a ser estudado. Após o trabalho de compilação, os vídeos foram personalizados na ferramenta *youtubestartend.com*, não ultrapassando o tempo limite de 10 minutos, adequando ao tempo disponível na estação.

As simulações utilizadas foram do portal PHET¹⁶ da Universidade do Colorado Boulder, que fornece simulações interativas gratuitas de Matemática e Ciências em Língua Portuguesa. A figura 4.23 mostra uma simulação, utilizada em uma das aulas, que apresenta de modo interativo como distinguir um isótopo de outro elemento.

¹³ Plataforma mantida pelo Ministério da Educação, acesso: <http://plataformaintegrada.mec.gov.br>

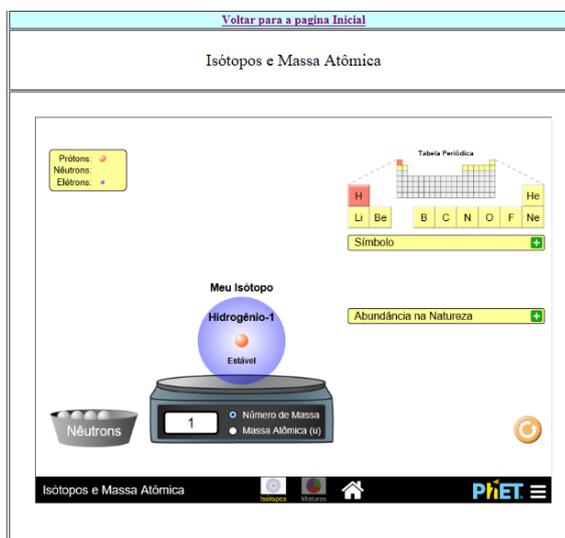
¹⁴ Rede Interativa Virtual de Educação, acesso: <http://rived.mec.gov.br>

¹⁵ Portal de Apoio ao professor, acesso: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>

¹⁶ Projeto de Simulações Interativas sobre Matemática e Ciências, acesso: phet.colorado.edu/pt_BR/

As aulas aconteceram no laboratório de informática, devido ao uso de simulações que foram definidas pelo professor para fazer parte da estação individual (*on-line*) e principalmente com objetivo de ilustrar o material impresso (livro didático) que foi utilizado na estação colaborativa (*off-line*).

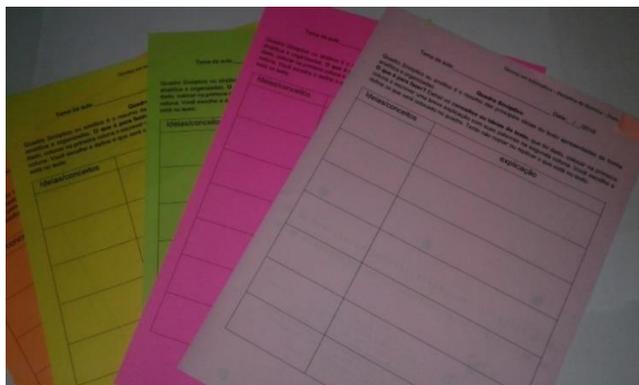
Figura 4.23 – Simulação de Isótopos e Massa Atômica



Fonte: phet.colorado.edu/pt_BR/.

Além disso, foi usado um quadro sinótico (vide anexo 6) baseado em Camargo e Daros (2018), com a finalidade de permitir o registro, por meio de anotações dos pontos principais do conteúdo, a fim de resultar em um resumo construído pelo próprio estudante. Esse quadro sinótico, ilustrado na figura 4.24, também serviu para dividir os grupos de trabalho para quem iniciasse na estação colaborativa, uma vez que foram impressos em cores diferentes e distribuídos aleatoriamente aos alunos para compor as estações. O professor elegia uma determinada cor de quadro sinótico para iniciar na estação individual, e os demais na estação colaborativa reuniam-se conforme suas respectivas cores, formando pares.

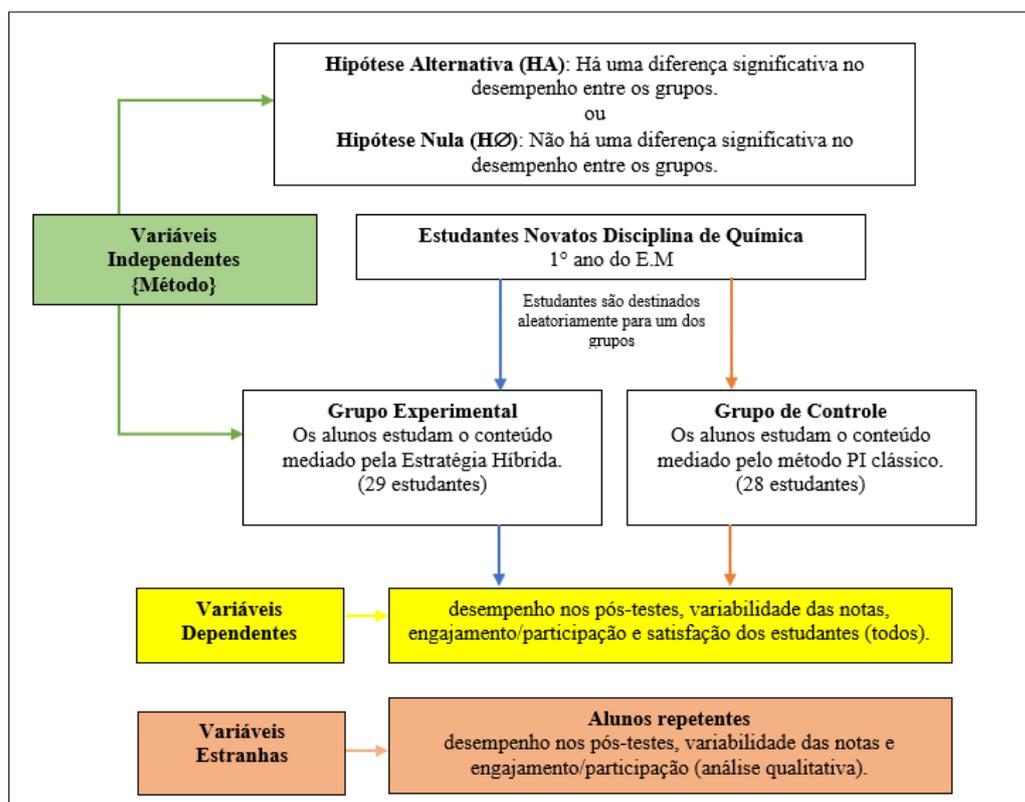
Figura 4.24 – Quadro sinótico distribuídos para os estudantes



Fonte: elaborado pela autora.

Participaram de todos os momentos do experimento 57 alunos divididos em duas turmas ou dois grupos: controle (28 estudantes) e experimental (29 estudantes). O planejamento do experimento é ilustrado na figura 4.25.

Figura 4.25 – Planejamento Experimental de Química



Fonte: elaborado pela autora.

Nos experimentos anteriores realizados, os alunos repetentes que tiveram aula com algum dos métodos investigados foram selecionados no planejamento experimental como variáveis independentes. Do mesmo modo, no experimento de 2018, se adotou esse mesmo critério, visto que todos os alunos novatos conheciam ambos os métodos em razão dos experimentos cruzados de 2017. Dos 57 alunos participantes do experimento de 2018, 7 são repetentes.

Como já se tem conhecimento de pesquisas como as Cummings *et al.* (2008), De Miranda Moraes *et al.* (2016) e, Santos *et al.* (2018) que mostram que o método PI apresenta resultados, especificamente no ensino da Química e Física do ensino médio, que se sobressaem em relação à metodologia tradicional (exposição do conteúdo e exercitação), os presentes experimentos focaram a comparação dos resultados das aulas com o método PI (configuração clássica) e a Estratégia Híbrida, proposta desta tese. Nesse

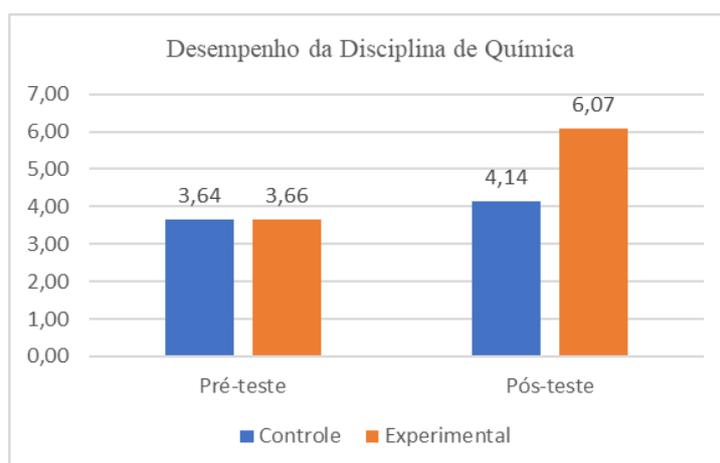
sentido, de forma aleatória, foram definidos o grupo de controle (PI Clássico) e grupo experimental (Estratégia Híbrida).

Foram usadas as mesmas questões para o pré-teste e pós-teste, visto que o período de intervalo de um teste para outro correspondeu a 4 semanas, sendo ao todo 5 questões de peso 2. Como se tratava de uma pesquisa e os alunos tinham ciência dessa informação, os pré-testes e pós-testes funcionaram como um simulado para as avaliações somativas da disciplina, possibilitando que os estudantes pudessem acompanhar o seu progresso durante toda a execução do experimento.

4.3.1.1 Resultados e discussões dos experimentos de Química

Os primeiros resultados referem-se ao pré-teste e pós-teste, conforme gráfico 4.22, realizado com os dois grupos (controle e experimental) distribuídos aleatoriamente. Consta-se que ambos os grupos partem do mesmo grau de conhecimento em relação ao conteúdo, no entanto é no pós-teste que consta a maior diferença.

Gráfico 4.22– Desempenho da disciplina de Química



Fonte: elaborado pela autora.

É possível identificar na Tabela 4.7 as variâncias de ambos os grupos, as quais sinalizam uma menor amplitude nos valores do grupo experimental, confirmando a homogeneidade da turma em relação ao grupo de controle. No que tange à significância estatística, o teste de *Mann-Whitney* revela um valor *p* extremamente menor que “0,05”, o que demonstra um ganho de desempenho com a Estratégia Híbrida na turma de novatos, confirmado pela diferença significativa entre as médias dos grupos. Por essa razão, rejeita-se a hipótese nula, comprovando dessa forma a eficácia da Estratégia Híbrida, visto que corrobora os efeitos dos anos anteriores.

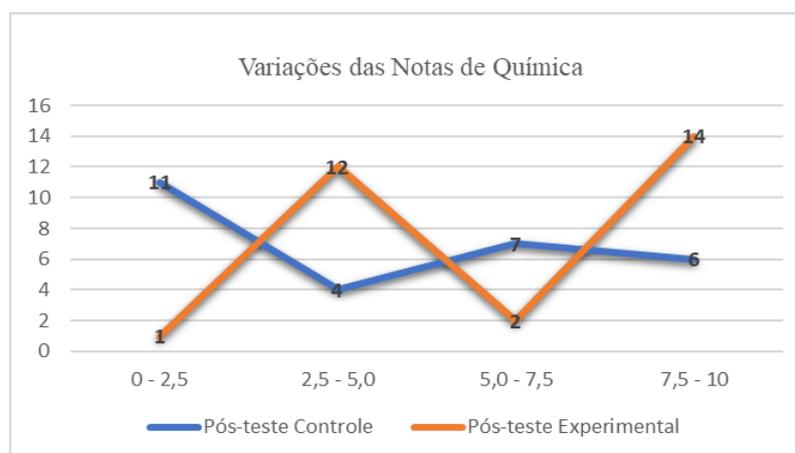
Tabela 4.7 – Tabela de Desempenho dos Experimentos de Química

	Controle	Experimental
Média Pós-teste	4,14	6,07
Variância	8,87	4,71
Teste <i>Mann-Whitney</i> p-valor	0,014	

Fonte: elaborado pela autora.

Ao analisar o desempenho do pós-teste, o gráfico 4.23 apresenta as variações das notas agrupadas em quatro classes já definidas no decorrer do trabalho, seguidas das frequências (quantidade de estudantes) em cada uma das classes. No grupo de controle, identificado pela linha azul, 53% dos estudantes obtiveram notas que variam entre fraco e moderado. Diferentemente, no grupo experimental, 55% dos estudantes concentram suas notas no outro extremo, variando entre bom e excelente, o que valida o ganho de desempenho com a Estratégia Híbrida.

Gráfico 4.23– Variações de notas no Pós-teste de Química



Fonte: elaborado pela autora.

Identificou-se um efeito mais significativo nas questões Q2 e Q4 (vide anexo 11¹⁷) conforme tabela 4.8, que abordam competências que necessitam de raciocínio matemático, além da compreensão teórica. Essa diferença é resultante do desempenho positivo da turma experimental, que teve como fator determinante o estudo supervisionado em aula.

¹⁷ As questões Q2 e Q4 são identificadas no banco de questões de química com os números 12 e 4 respectivamente.

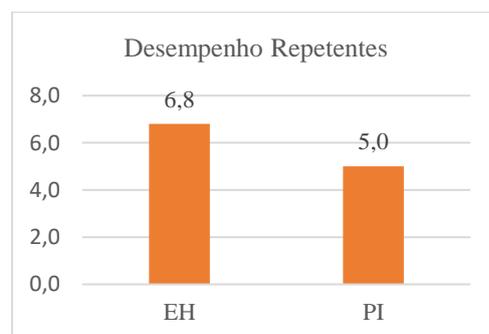
Tabela 4.8 – Tabela de Desempenho dos Experimentos de Química

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Teste <i>Mann-Whitney</i> p-valor (análise de questões)	0,176	0,026	0,331	0,004	0,513
Teste <i>Mann-Whitney</i> p-valor (Resultado) 0,014					

Fonte: elaborado pela autora.

No que se refere aos alunos repetentes, 7 alunos fizeram parte dos experimentos de 2018, 5 alunos compuseram o grupo experimental e 2 alunos fizeram parte do grupo de controle. Salienta-se que a divisão dos grupos foi aleatória, seguindo os critérios adotados de planejamento experimental iniciados em 2016. Todos já conheciam ambos os métodos por terem feito parte do experimento cruzado. Os resultados obtidos, ilustrados no gráfico 4.24, revelam que as médias dos estudantes repetentes são maiores que a média do grupo, mostrando uma vantagem considerável para as aulas com Estratégia Híbrida. Entretanto, ao analisar a significância dos dois grupos de repetentes, o teste de *Mann-Whitney* aponta para o valor de $p = 0,417$, indicando que a diferença, embora seja considerável, não é significativa.

Gráfico 4.24 – Pós-testes Repetentes no experimento de Química



Fonte: elaborado pela autora.

Observou-se que parte desses estudantes demonstrou uma postura mais confiante nas discussões, sendo que alguns deles tinham um papel de liderança no grupo que fez diferença na hora de convencer o colega pela definição correta. Esses episódios foram mais constantes nas aulas da Estratégia Híbrida, em razão de serem em maior número, porém percebidos em ambos os grupos. Supõe-se também que essa segurança seja em parte justificada pela noção prévia do conteúdo, mas visivelmente potencializada com o estudo supervisionado e as discussões entre os pares. Esse exercício vai ao encontro da

citação de Becker (2012) em que afirma que, ao oportunizar atividades em que o aluno precisa falar ou escrever, sobre o que fez, ele potencializará sua capacidade de aprendizagem.

Um dos grandes problemas da turma de controle foi a leitura e o estudo prévio do material, sendo necessário constantes retomadas dos conteúdos, assim como aconteceu nos experimentos dos anos anteriores. Apenas 29% dos estudantes acessavam o material, esse índice refletia no desempenho dos testes conceituais, em que o número de acertos na primeira votação de cada questão era menor que 30%. Por essa situação, o tempo em cada questão era maior, a critério do professor em razão das dúvidas que surgiam, o que ocasionou que menos questões fossem resolvidas e discutidas, uma vez que o ciclo se repetia com a mesma questão. Entretanto, o momento de votação e discussões despertou um maior interesse da turma, principalmente pela ferramenta que retornava o *ranking* dos cinco primeiros. Esse elemento de “gamificação” só foi utilizado no fim do ciclo de cada questão, ou seja, quando se atingisse um índice de acerto maior que 70%. Por essas características, a ferramenta é um ótimo recurso para melhorar a participação ativa, além de dar um *feedback* rápido ao professor, que pode gerenciar esse recurso. Foi utilizada a atividade enquete da ferramenta, para permitir esse gerenciamento pelo professor.

No grupo Experimental, as atividades iniciaram pelas estações de trabalho. Ressalta-se que o material usado nas estações foi o mesmo disponibilizado para os alunos do grupo de controle. A diferença estava em como essa explicação foi conduzida em sala de aula. No grupo de controle, essa breve explanação ou explicação era feita pelo professor no primeiro momento da aula, já no grupo experimental com a Estratégia Híbrida essa explicação foi compartilhada, visto que o aluno era responsável pela descoberta desse entendimento, supervisionado pelo professor. Os momentos individuais e colaborativos permitiram atender estilos diferenciados, pois os alunos estudavam e retomavam o mesmo conteúdo de formas diferentes. O uso do quadro sinótico auxiliou os estudantes a criar um resumo próprio do que se estava estudando, o que foi muito importante para os esclarecimentos das dúvidas com o professor, que atendia exclusivamente a estação colaborativa, otimizando seu trabalho de atendimento. Mesclar a explicação de um mesmo conteúdo com recursos diferentes foi potencialmente positivo para os estudantes, o que se confirmou com as diferenças significativas das médias.

Essas observações permitem inferir que o conteúdo não é o que influencia no aprendizado dos alunos, mas, sim, como esse aprendizado é conduzido e supervisionado.

Os alunos do primeiro ano, por serem muito novos, chegam à instituição advindos de diferentes escolas, cada um com seus “vícios ou crenças estudantis” que funcionavam no Ensino Fundamental, mas que se chocam com um cenário completamente diferente do que eles estavam acostumados, ou seja, aula em tempo integral, 14 disciplinas, 14 professores. Nesse sentido, o uso de práticas que promovam formas de estudar diferenciadas, sobretudo de participação ativa, pode ser o grande agente transformador para esse aluno de fato aprender a aprender. A figura 4.26 ilustra o momento dos alunos trabalhando nas estações.

Figura 4.26 – Alunos trabalhando nas estações



Fonte: elaborado pela autora.

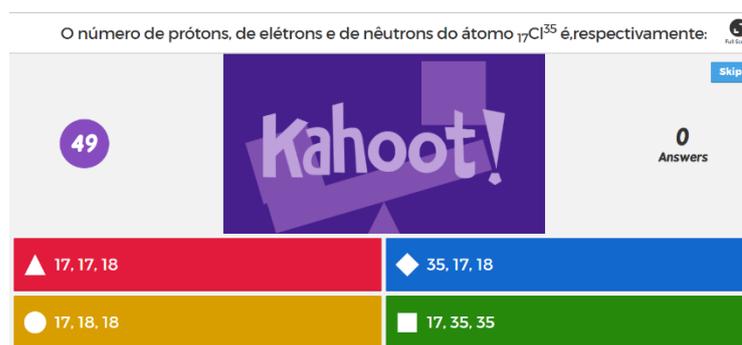
Na figura 4.27, é ilustrado um dos momentos em que os estudantes fazem *check-in* na ferramenta *Kahoot*, a imagem é projetada na lousa diretamente do *notebook* do professor, possibilitando que os alunos acompanhem a sua entrada e dos demais colegas. Como o registro do nome era de responsabilidade do aluno, o professor pode intervir excluindo essa entrada, caso o nome informado fosse diferente do nome real do estudante ou se alguém usasse algum apelido. Nas primeiras votações, aconteceram esses episódios em todos os grupos, porém foram contornados de maneira descontraída pelo professor. Na figura 4.28, na sequência, é mostrado como os alunos visualizam a questão, que é projetada na lousa. Nos terminais dos alunos (computadores ou celulares), são visualizadas apenas as alternativas.

Figura 4.27 – Alunos fazendo *check-in* na ferramenta Kahoot



Fonte: imagem registrada pela autora na ferramenta Kahoot©.

Figura 4.28 – Questão conceitual realizada na estação avaliativa



Fonte: elaborada pela autora na ferramenta *Kahoot*.

Na presente questão, visualizada na figura 4.28, o átomo Cloro (Cl) tem como número de massa 35 e número atômico 17, que corresponde também ao seu número de prótons. Logo, é necessário entender que o número de prótons do átomo é igual ao número de elétrons. A partir dessa compreensão, aplica-se a fórmula: Nêutrons = Número da massa - Número atômico, ou seja $35 - 17$, tendo como valor resultante o número 18. A resposta apresenta a seguinte sequência: prótons: 17, elétrons: 17, nêutrons: 18. Portanto, alternativa “Triângulo”. Problemas como esses, que envolviam além de raciocínio matemático, também uma compreensão teórica, geralmente causavam nas primeiras votações a retomada dos conceitos ou a discussão com os pares em razão das porcentagens de acertos. Essa questão ilustra a diferença entre os dois grupos. No caso do grupo de controle, pode-se perceber, pelo relatório apresentado na figura 4.29, uma diferença alta entre os alunos que escolheram a alternativa incorreta e os que responderam a alternativa correta. Nessa questão houve apenas 25% de acertos (alternativa triângulo), com a média de tempo de resposta de 31,81 segundos de um tempo total de 60 segundos para responder.

Destaca-se, nessa questão, que a maioria optou pela alternativa incorreta (losango), com o tempo médio de resposta de 52,86 segundos, o que sinaliza uma incerteza dos estudantes pela escolha dessa opção. Constata-se, portanto, um equívoco generalizado entre o número da massa com o número de prótons, sendo que, nessa situação, o procedimento executado foi a retomada do conceito e a questão novamente submetida à votação individual. Já no grupo experimental, figura 4.30, a mesma questão não obteve uma disparidade tão grande quanto a encontrada no grupo de controle, mostrando um índice de acertos de 44%, com um tempo médio de resposta de 29,73 segundos. Nesse caso, o grupo foi orientado a realizar a discussão com os pares, a fim de

convergir para a solução correta e, na sequência, orientados para a segunda votação individual.

Figura 4.29 – Relatório de desempenho questão 2 PI

Química - Questão 2 (Método PI)				
Q1	O número de prótons, de elétrons e de nêutrons do átomo $^{17}\text{Cl}^{35}$ é, respectivamente:			
Question duration	60 seconds			
Answer Summary				
Answer options	▲ "17, 17, 18"	◆ "35, 17, 18"	● "17, 18, 18"	■ "17, 35, 35"
Number of answers received	7	18	2	1
Average time taken to answer (seconds)	31,81	52,86	39,81	27,28

Fonte: Ferramenta *Kahoot*©.

Figura 4.30 – Relatório de desempenho questão 2 Estratégia Híbrida

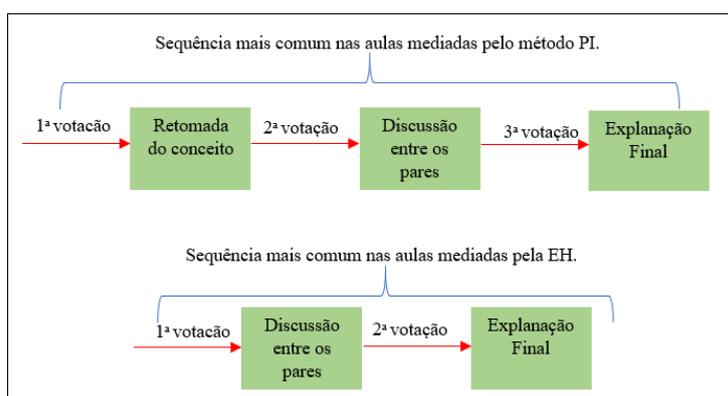
Química - Questão 2 (EH)				
Q1	O número de prótons, de elétrons e de nêutrons do átomo $^{17}\text{Cl}^{35}$ é, respectivamente:			
Question duration	60 seconds			
Answer Summary				
Answer options	▲ "17, 17, 18"	◆ "35, 17, 18"	● "17, 18, 18"	■ "17, 35, 35"
Number of answers received	13	12	1	3
Average time taken to answer (seconds)	29,73	35,23	43,00	37,02

Fonte: Ferramenta *Kahoot*©.

Diante dessa experiência, constatou-se que no método PI houve mais sequências de três votações, representado na figura 4.31, devido à incerteza e às dúvidas dos alunos em relação ao conteúdo, diferentemente do grupo com aulas mediadas pela Estratégia Híbrida, que obtiveram maiores taxas de acertos e sequências de duas votações. Em decorrência dessa situação, o pouco tempo visto no primeiro momento da PI, com a breve explanação, é necessariamente compensado pelas constantes retomadas dos conceitos, ficando muito mais centralizado na explicação proveniente do professor. Na Estratégia Híbrida, a centralização das discussões é proveniente dos pares, visto que os alunos estão mais preparados em razão do tempo destinado ao estudo supervisionado. Portanto, há um exercício muito mais produtivo de reflexão, gerando mais discussões entre os estudantes, resultando em uma participação ativa, que notadamente é refletida na assimilação do conceito.

Nas aulas com o método PI, essas discussões entre os grupos aconteciam, mas bem menos engajadas devido à própria insegurança dos alunos com relação ao domínio do conteúdo, ficando com a palavra sempre o membro mais preparado ou com um perfil de liderança. Nesse sentido, mesmo o professor fazendo a retomada do conceito, a pouca participação do aluno na sua aprendizagem foi determinante para um desempenho inferior.

Figura 4.31 – Sequências de votações nos experimentos de Química

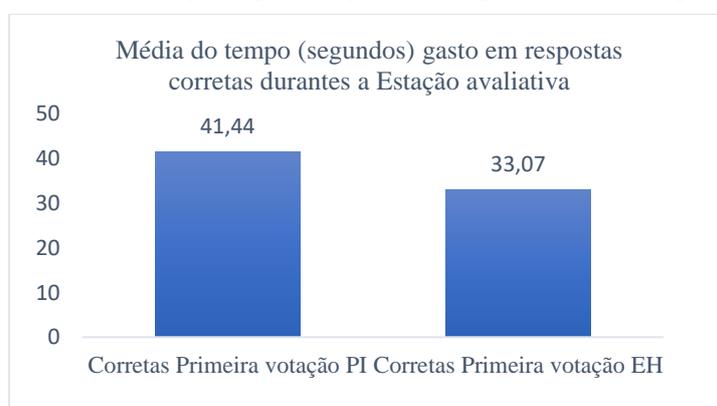


Fonte: elaborado pela autora.

Mesmo não tendo atribuição de notas na estação avaliativa (EH) e no momento de discussões com os pares (PI), os *rankings* gerados ao final das votações promoveram uma maior satisfação aos alunos, que já havia sido percebida nos experimentos de 2017; portanto pode-se afirmar que a ferramenta é mais um elemento que potencializa o processo de participação ativa do aluno e que se soma às demais atividades orientadas em sala de aula.

Um outro aspecto importante foi em relação ao tempo médio de respostas durante as votações, que foi exemplificado com a questão apresentada na figura 4.28. Foi constatada uma tendência nas mensurações de tempo, sinalizando tempos maiores em alternativas incorretas e menores nas alternativas corretas. As maiores médias de tempo foram obtidas nas aulas com o método PI e as menores com a Estratégia Híbrida, reforçando o que já foi dito no que tange ao fator participação. Quanto mais engajado e participativo o estudante estiver na sua aprendizagem, mais autoconfiante ele será, conforme gráfico 4.25. Ressalta-se que essas médias de tempos tendem a diminuir nas votações posteriores às discussões com os pares.

Gráfico 4.25– Média do tempo (segundos) gasto em respostas corretas na primeira votação



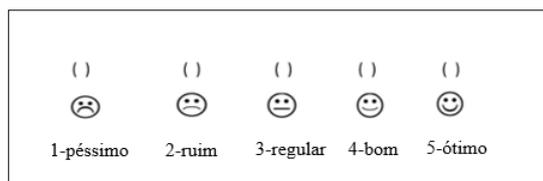
Fonte: elaborado pela autora.

Outro dado relevante, e que foi relatado nos resultados dos experimentos anteriores, refere-se às estações individuais e estações colaborativas, que são os momentos de estudo supervisionados realizados previamente à estação avaliativa. Observou-se um desempenho consideravelmente melhor de aproximadamente 62%, na estação avaliativa, identificado em alunos que iniciaram seus estudos pela estação individual, ou seja, a cada 5 alunos que obtinha acertos na primeira votação, 3 haviam começado pela estação individual (*on-line*). Esse dado revela que iniciar seu estudo de modo individual e posteriormente complementá-lo com o material didático impresso, de forma colaborativa, pode sinalizar uma sequência mais promissora de aprendizagem. O entendimento do conceito de forma individual e processado coletivamente relaciona-se com o exercício da abstração reflexionante postulado por Piaget. Nesse sentido, entende-se que, a partir do momento em que o estudante assimila esse conteúdo individualmente, auxiliado pela tecnologia, e processa de forma coletiva ao participar ativamente de uma discussão, falando ou explicando para alguém essa informação, ele potencializará sua capacidade de aprendizagem. Essas ações do estudante implicam abstrações empíricas e reflexionante. Nesse sentido, buscou-se identificar por meio do mecanismo da abstração reflexionante com os seus dois componentes (reflexionamento e reflexão), o caminho que o aluno percorre para a resolução das questões conceituais.

No exercício de Química, exemplificado anteriormente na figura 4.28, o número atômico de um elemento tem o mesmo número de prótons quando está em estado neutro, essa compreensão é resultante de reflexionamentos, uma vez que, para a identificação do número atômico de um elemento, o aluno busca em seus patamares inferiores características de conhecimentos previamente construídos e os projeta para um patamar superior. Analisar, refletir sobre o estado neutro de um elemento e concluir que, por essa razão, o número de prótons será o mesmo que o número atômico é resultado da reflexão. Desse modo, a partir desses movimentos reflexionantes, potencializados pela discussão entre os pares, é que as estruturas cognitivas são reorganizadas, produzindo dessa forma um novo conhecimento (PIAGET, 1995). Essas coordenações de ações produzidas pelo exercício da abstração reflexionante foram mais eficazes nas aulas com a Estratégia Híbrida, conclusão essa comprovada pelos resultados de desempenho alcançados. Considera-se o tempo de estudo supervisionado entre as estações como sendo um dos fatores que fortaleceram o caminho da aprendizagem, e isso corrobora uma discussão mais produtiva.

No que se refere à avaliação dos métodos pelos estudantes, foi entregue um questionário com perguntas abertas e fechadas, sem a necessidade de identificação, em que se perguntou a opinião deles em relação aos métodos experienciados nas últimas aulas. Para as perguntas fechadas foi utilizada uma escala *likert* de cinco pontos, conforme figura 4.32, em que foi possível medir o grau de satisfação percebido em ambos os métodos.

Figura 4.32 – Escala de avaliação

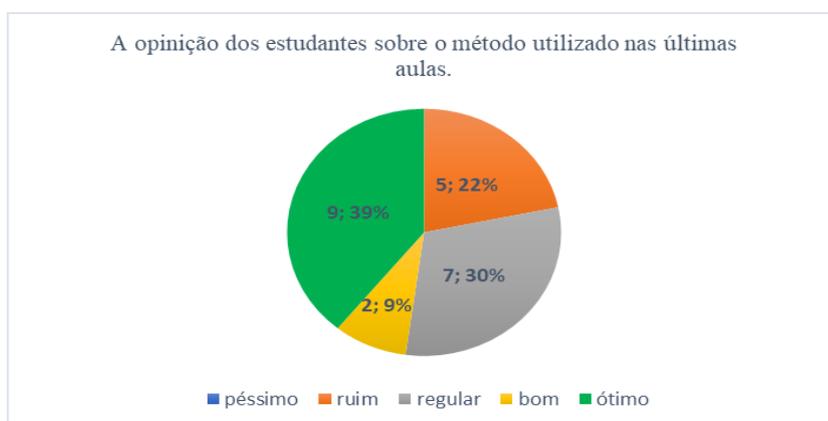


Fonte: elaborado pela autora.

O questionário foi entregue alguns dias após o término do período de experimento. Dos 28 alunos participantes da turma de controle, cujas aulas foram mediadas pelo método PI clássico, 23 responderam ao questionário. Já na turma experimental com as aulas mediadas pela Estratégia Híbrida dos 29 participantes, 27 estudantes responderam ao questionário.

Conforme gráfico 4.26, 39% dos estudantes avaliaram como “ótimo” as aulas com o método PI e 9% como “bom”; o restante, que representa um pouco mais da metade dos alunos participantes dessa pesquisa, avaliaram como regular (30%) e ruim (22%). Identificou-se que o mesmo percentual de alunos que avaliou positivamente é compatível com o percentual de acesso ao ambiente virtual, no período de experimentos, visto que o método PI requer o acesso e estudo do material previamente às aulas.

Gráfico 4.26– Avaliação das aulas com o método PI

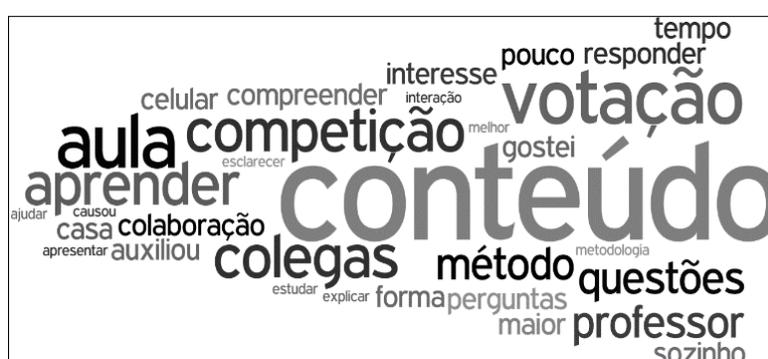


Fonte: elaborado pela autora.

Uma das razões da baixa valorização entre os participantes, colhidas no mesmo questionário, por meio de perguntas abertas, selecionadas na figura 4.33, foi o pouco tempo de explanação do conteúdo em sala de aula, mesmo com as retomadas dos conceitos entre as questões. Desse modo a palavra de maior destaque entre as opiniões dos alunos foi “conteúdo”.

Outros fatores que chamam atenção nas observações dos estudantes são a necessidade da presença da figura do professor para estudar e a dificuldade de acesso a esse material de casa. Entretanto, para alguns alunos, as aulas com o método foram vistas como positivas, destacando-se o momento da votação e colaboração entre os colegas, que muitos citaram como uma competição, mesmo não sendo esse o objetivo.

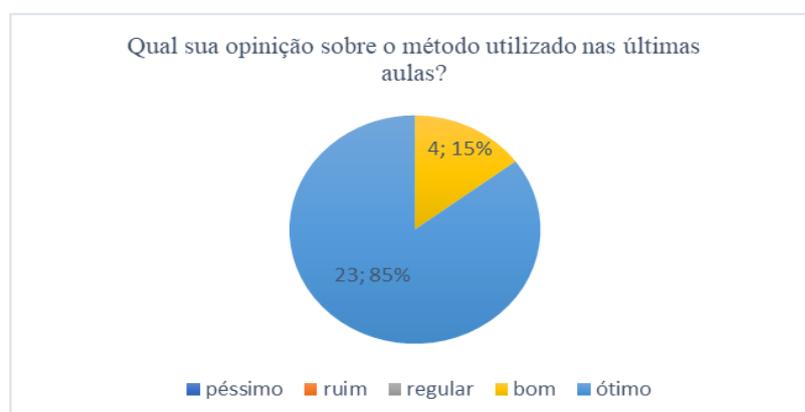
Figura 4.33 – Nuvem de palavras com as Impressões dos estudantes em aulas com o método PI



Fonte: Fonte: elaborado pela autora na ferramenta wordle.net

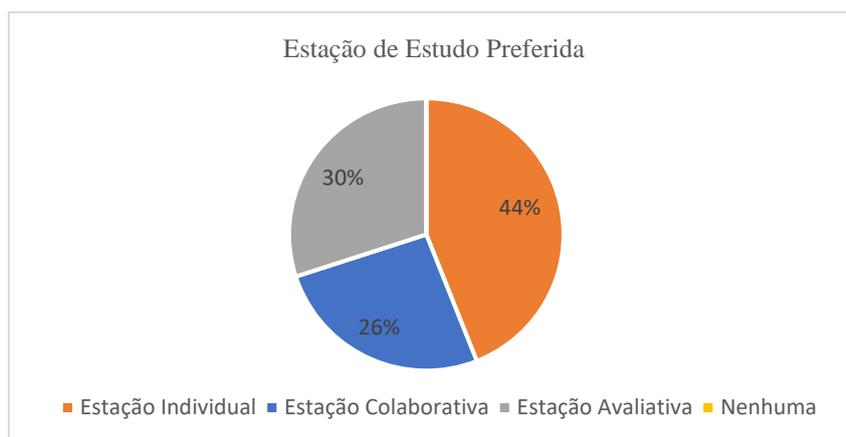
No gráfico 4.27, são apresentadas as avaliações dos alunos que tiveram as aulas de química mediadas pela Estratégia Híbrida. Conforme o gráfico, a avaliação dos alunos foi 100% positiva, o que reflete nos seus depoimentos, que foram colhidos na aplicação dos questionários e ilustrados na figura 4.34, com a nuvem de palavras.

Gráfico 4.27 – Avaliação das aulas com a Estratégia Híbrida



Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 4.28- Estação preferida pela Estudantes



Fonte: elaborado pela autora.

Essas percepções vão ao encontro das análises realizadas pós-votações, que relacionaram os melhores desempenhos, sobretudo nas primeiras votações, com estudantes que iniciaram o estudo supervisionado pela estação individual.

Na próxima subsecção são apresentados são experimentos realizados na disciplina de Programação I.

4.3.2 Experimento Disciplina de Programação I

Os experimentos na disciplina de Programação I aconteceram no mesmo semestre que na disciplina de Química, porém com 3 semanas de intervalo para aplicação, visto que os alunos foram os mesmos e por essa razão adotou-se o planejamento experimental cruzado. O intervalo mencionado contemplou o fechamento das avaliações do experimento de química e o tempo de planejamento/formação do professor regente de programação I. Assim como aconteceu na disciplina de Química, o professor conduziu a aplicação do método em sala de aula com a observação não participante do pesquisador, por isso foi necessário o de formação para utilizar os dois métodos previstos: o método PI clássico e a Estratégia Híbrida (contribuição desta tese). O cronograma ilustrado no quadro 4.2 foi definido para guiar o trabalho do professor e o pesquisador.

Quadro 4.2 – Cronograma dos Experimentos de Programação I

Etapas	Junho	Julho
Reunião com o professor Regente da disciplina	x	
Definição dos Conteúdos	x	
Formação sobre os métodos de Ensino e ferramentas de votação	x	
Organização do material	x	

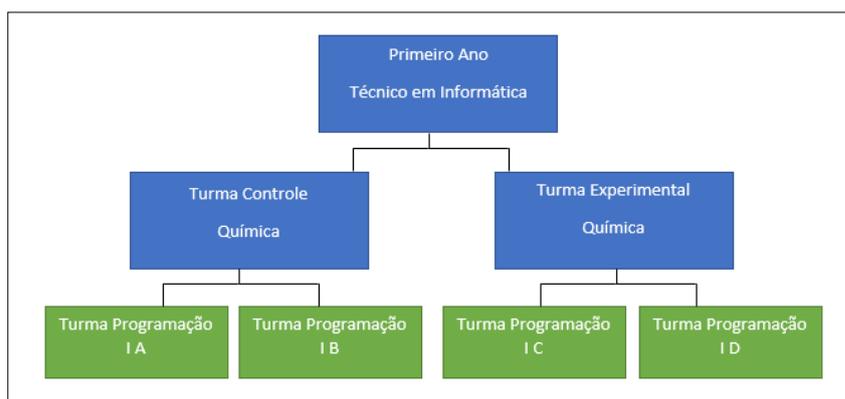
(simulações, vídeos, textos, livros)		
Definição do Banco de Questões	x	
Sorteio dos grupos experimentais	x	
Pré-teste	x	
Aulas	x	x
Pós-teste		x
Questionário de Avaliação dos métodos (Aluno)		x
Questionário de Avaliação dos métodos (Professor)		x

Fonte: elaborado pela autora.

Em razão da disponibilidade do professor, a preparação foi em menor tempo, com encontros duas vezes por semana e duração total de 6 horas. O planejamento iniciou na primeira de semana de junho e a aplicação dos experimentos foi até a primeira semana de julho. Totalizaram 6 horas de planejamento e formação com o professor regente da disciplina e 2 semanas de aula.

Em decorrência do aumento de alunos em 2018, a disciplina de Programação I seguiu uma divisão diferenciada em função da infraestrutura dos laboratórios de informática, para assim ser possível disponibilizar um computador por aluno e permitir um atendimento mais próximo do professor com a turma. Desse modo, o primeiro ano foi dividido em quatro turmas técnicas. Seguindo o parâmetro da turma de controle de Química, esta foi dividida em turma técnica A e B, e a turma Experimental dividida em turma técnica C e D, conforme ilustrado na figura 4.35.

Figura 4.35 – Divisão das turmas da disciplina de Programação I

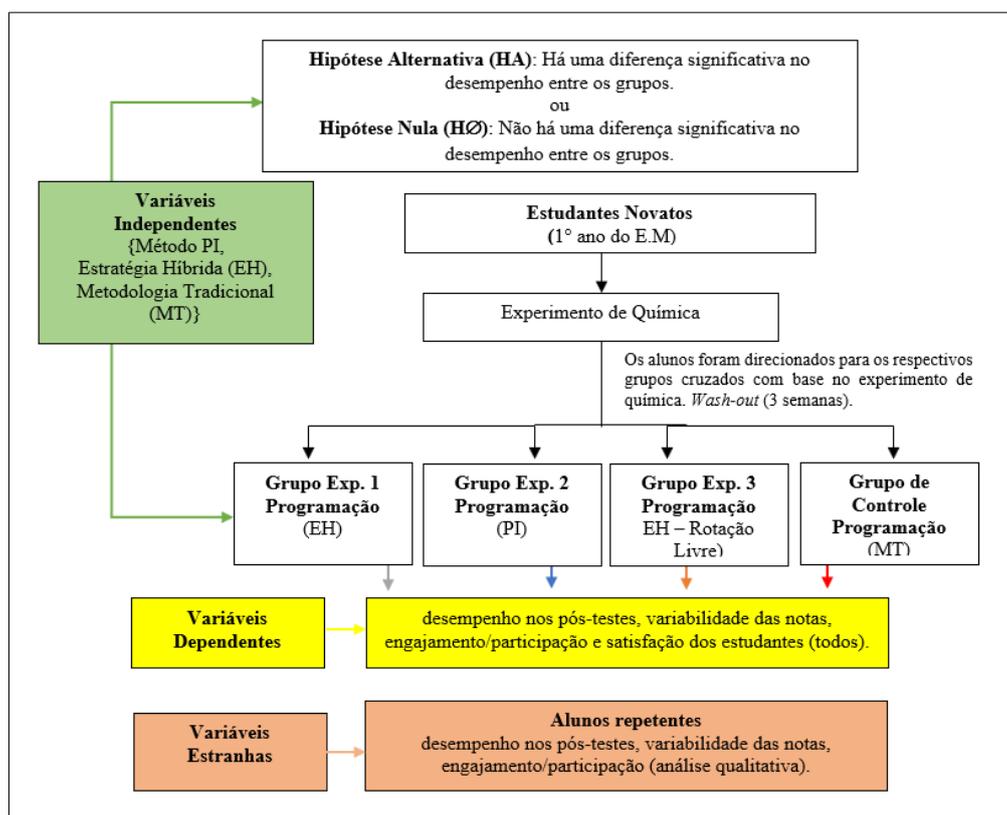


Fonte: elaborado pela autora.

No planejamento experimental, a turma controle que teve aulas mediadas pelo método PI no experimento na disciplina de Química passa a ter aula com a Estratégia Híbrida, sendo esse mesmo procedimento cruzado com a turma experimental. Por já existirem quatro turmas da disciplina de Programação I, consequentemente foram

definidos quatro grupos experimentais, sendo uma delas a turma de controle, a qual recebeu a metodologia tradicionalmente usada pelo professor, e as demais foram estabelecidas como experimentais, com aulas mediadas pelo método PI e a Estratégia Híbrida. Um dos aspectos observados nos experimentos de 2017, sugeridos pelos próprios estudantes, foi a possibilidade de rotação livre na Estratégia Híbrida, ou seja, o aluno que terminasse a atividade poderia realizar a rotação. Nesse sentido, como foram estabelecidas duas turmas experimentais com aulas mediadas pela Estratégia Híbrida, foi definido, juntamente com o professor regente, que uma delas atenderia ao critério de rotação livre do aluno, porém sem alteração no tempo total de estudo supervisionado, que é de 30 minutos. O planejamento experimental da disciplina de Programação I pode ser visto na figura 4.36.

Figura 4.36 – Planejamento Experimental cruzado de Programação I



Fonte: elaborado pela autora.

Conforme figura 4.36, foram definidos três grupos experimentais, sendo que no primeiro grupo foi aplicada a Estratégia Híbrida e no segundo, a Estratégia Híbrida com a rotação livre, no terceiro grupo o método clássico PI e no quarto grupo a Metodologia tradicionalmente utilizada pelo professor regente, baseada na exposição do conteúdo e exercitação. O conteúdo definido pelo professor tratou da estrutura de repetição “Para”,

utilizado para executar um conjunto de comandos por um determinado número de vezes. O conteúdo é apresentado pela primeira vez a todos os grupos, exceto aos repentes. O professor optou por videoaulas selecionadas na internet sobre o respectivo conteúdo. Foram utilizadas personalizações das videoaulas na ferramenta *youtubestartend.com*, a fim de não ultrapassar o tempo limite de 10 minutos, adequando desse modo ao tempo disponível na estação *on-line*, que é de 15 minutos, o que permite ao aluno repassar trechos do vídeo e fazer anotações. Além das videoaulas, o professor desenvolveu um material de apoio aos alunos de forma impressa, contendo definições e exemplos. Ressalta-se que os materiais utilizados foram os mesmos para todos os grupos, sendo disponibilizados via ambiente virtual, com o mesmo intervalo de tempo prévio às aulas. O quadro 4.3 apresenta a organização de todos os recursos utilizados em cada grupo.

Quadro 4.3 – Organização dos Recursos educacionais no experimento da disciplina de Programação I

Recursos	Grupo Experimental 1	Grupo Experimental 2	Grupo Experimental 3	Grupo de Controle
Método	Estratégia Híbrida	<i>Peer Instruction</i>	Estratégia Híbrida - Rotação livre	Metodologia Tradicional
Ambiente Virtual	AVA Institucional	AVA Institucional	AVA Institucional	AVA Institucional
Ferramenta de <i>Feedback</i>	Kahoot	Kahoot	Kahoot	-

Fonte: elaborado pela autora.

Nas aulas mediadas pela Estratégia Híbrida, assim como no experimento de Química, foi utilizado o quadro sinótico (vide apêndice), que também serviu para dividir os grupos de trabalho nas estações, uma vez que foram impressos em cores diferentes e distribuídos aleatoriamente aos alunos para compor as estações. O quadro 4.4 apresenta a divisão de alunos participantes em cada grupo experimental.

Quadro 4.4 – Divisão dos grupos experimentais

Disciplina de Programação I	Estratégia Híbrida	<i>Peer Instruction</i>	Estratégia Híbrida - Rotação livre	Metodologia Tradicional
	E ₁ (15 alunos)	E ₂ (13 alunos)	E ₃ (15 alunos)	C ₁ (14 alunos)

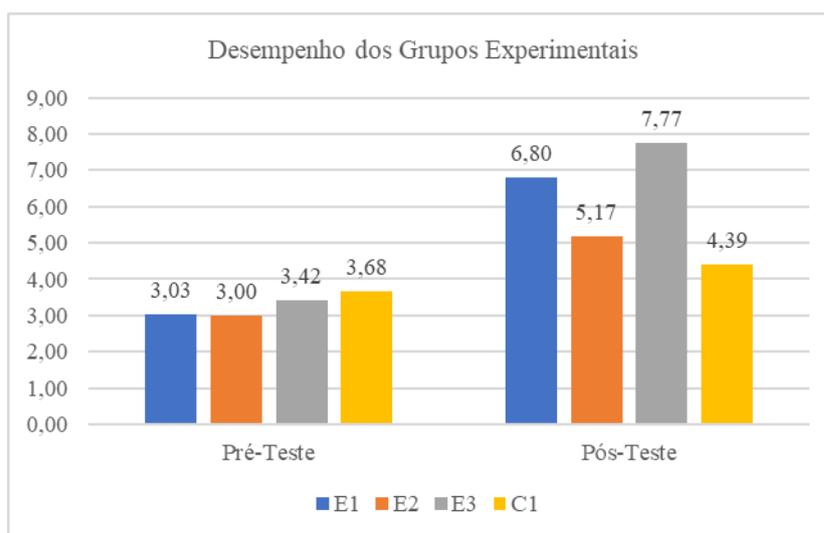
Fonte: elaborado pela autora.

Foram realizados pré-teste e pós-testes, contendo quatro questões, duas objetivas e duas dissertativas retiradas do banco de questões de programação I (vide anexo 7). As questões dissertativas envolveram a elaboração de algoritmo e argumentação, sendo que as respostas dessas questões foram fundamentais para analisar o processo de abstração reflexionante de cada grupo, comparando os efeitos de cada método. Nas próximas subseções são apresentados resultados e discussões.

4.3.2.1 Resultados e discussões dos experimentos de Programação I

O gráfico 4.29 refere-se aos resultados do pré-teste e pós-teste, revelando que todos os grupos partem do mesmo grau de conhecimento em relação ao conteúdo, com uma pequena vantagem do grupo de controle. Percebe-se a diferença nos pós-testes sinalizando maior evolução dos grupos experimentais E₁ e E₃, o que confirma uma diferença considerável em relação aos demais grupos.

Gráfico 4.29 – Desempenho dos grupos experimentais de Programação



Fonte: elaborado pela autora.

É possível identificar mais claramente essas diferenças entre os desempenhos dos grupos na tabela 4.9. As variâncias (medida de dispersão de valores em relação ao valor médio obtido), as quais possuem menor dispersão nos valores nos grupos experimentais E₁ e E₃, sinalizam menor variação das notas em relação aos outros dois grupos. Nesse caso, para analisar a significância dessa diferença entre os quatro grupos, foi aplicado o método de análise de variância *Kruskall-Wallis*, indicado para comparações de amostras com mais de dois grupos independentes, além de atender aos critérios de não

homogeneidade e quantidade da amostra, que foram menores que 30 em cada um dos grupos.

Verificou-se pelo valor gerado com o teste *Kruskal-Wallis* que existe uma diferença significativa entre os grupos, com $p < 0,05$ rejeitando-se, desse modo, a hipótese nula.

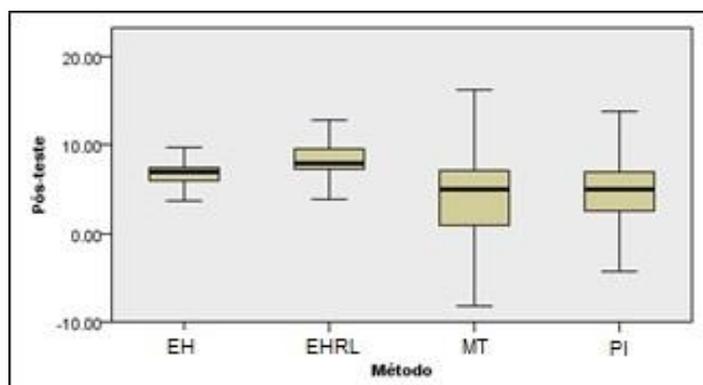
Tabela 4.9 – Tabela Comparativa dos Experimentos de Programação

	E ₁	E ₂	E ₃	C ₁
Média Pós-teste	6,8	5,17	7,77	4,39
Variância	2,1	6,13	4,44	7,43
Teste <i>Kruskal-Wallis</i> p-valor	0,002			

Fonte: elaborado pela autora.

No gráfico 4.30, é possível constatar a significância resultante do teste *Kruskal-Wallis* representada por *Box Plots*¹⁸. O gráfico demonstra maior concentração das notas nos grupos em que as aulas foram mediadas pelas Estratégia Híbrida (EH) e Estratégia Híbrida com Rotação Livre (EHRL), o que configura menor variação das notas. A maior amplitude concentra-se no grupo que recebeu aulas com a Metodologia Tradicional (MT).

Gráfico 4.30– *Box Plots* com as medianas dos grupos experimentais de Programação



Fonte: gerado pelo software SPSS.

A tabela 4.10 mostra os resultados das análises do teste *Kruskal-Wallis* discriminados em pares, sinalizando em que ponto há o maior efeito entre os grupos. Como indicado nesta tabela, as diferenças significativas estão nas comparações resultantes entre os grupos (C₁ – E₃) e (E₂ – E₃).

¹⁸ É um tipo de representação gráfica que mostra a variação dos dados observados por meio de quartis, indicando a mediana e os valores máximos e mínimos.

Tabela 4.10 – Análise por pares dos Experimentos de Programação

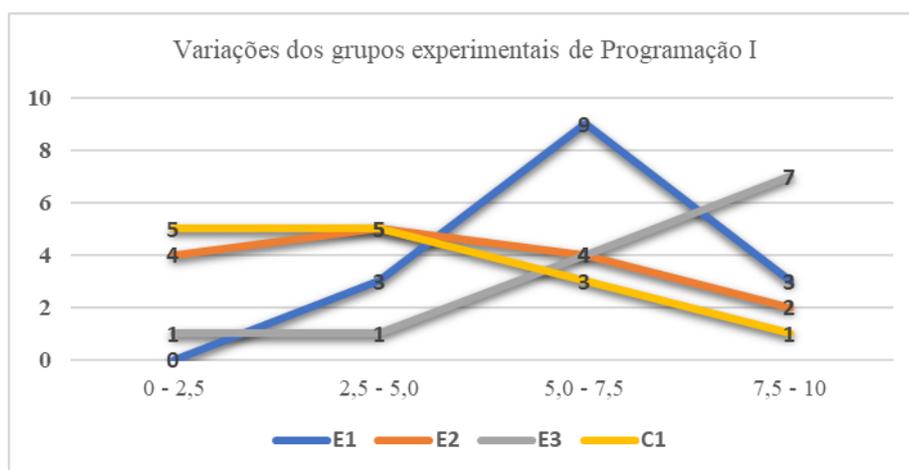
	C ₁ - E ₂	C ₁ - E ₁	C ₁ - E ₃	E ₂ - E ₁	E ₂ - E ₃	E ₁ - E ₃
Teste <i>Kruskall-Wallis</i> (análise por pares)	1,000	0,174	0,003	0,0681	0,020	0,943
Teste <i>Kruskall-Wallis</i> (análise geral) p-valor				0,002		

Fonte: elaborado pela autora.

Essas análises revelam que a Estratégia Híbrida com Rotação Livre apresentou os maiores ganhos de aprendizagem comparados aos métodos *Peer Instruction* e Metodologia Tradicional. A comparação entre os grupos E₂ - E₁ não foi estatisticamente significativa; embora a evolução do grupo E₁ tenha sido consideravelmente maior, percebeu-se uma influência positiva dos alunos que já haviam experienciado as duas abordagens (PI e EH). Desse modo notou-se uma participação maior, principalmente com o estudo extraclasse dos alunos que tiveram aulas no primeiro experimento com a Estratégia Híbrida, principalmente no que diz respeito ao acesso aos vídeos antes da aula. Essa consciência somente foi percebida pelos estudantes depois de terem experienciado na prática a importância do estudo do material, que, no caso das aulas mediadas pela EH, dão-se através do estudo supervisionado. Esse acesso foi de 40% da turma, portanto não foi uma consciência coletiva no quesito de participação extraclasse, até por razões que já foram descritas e que inviabilizam o acesso de alguns estudantes, porém, considerando os experimentos anteriores, esse percentual é extremamente positivo e pode ser um indício de que a alternância das duas abordagens, clássica e híbrida, possa favorecer o desenvolvimento de posturas proativas, melhorando os hábitos de estudo dos alunos.

O gráfico 4.31 ilustra a variação das notas dos estudantes comparando as variações dos pós-testes nos quatro grupos. As notas foram agrupadas em quatro classes: 1^a: 0-2,5; 2^a: 2,5-5,0; 3^a: 5,0-7,5; e 4^a: 7,5-10. No gráfico são mostradas as frequências (quantidade de estudantes) em cada uma das classes.

Gráfico 4.31– Variação dos Pós-testes no Experimento de Programação I

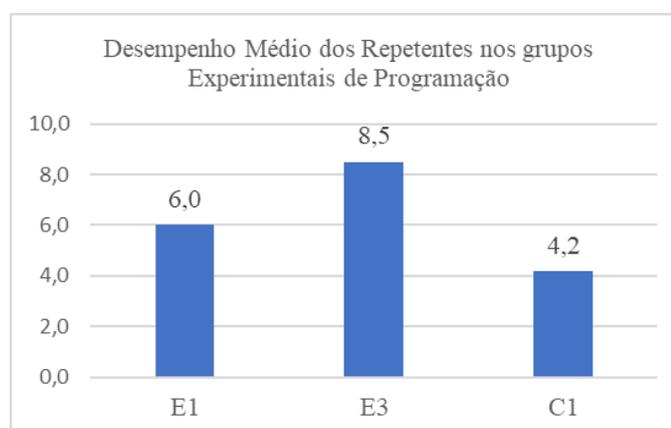


Fonte: elaborado pela autora.

Conforme gráfico 4.31, nos grupos E₁ e E₃, as notas se concentram em classes de médias mais expressivas, variando de bom a excelente, sendo 80% delas no grupo E₁ (Estratégia Híbrida) e 84% no grupo E₃ (Estratégia Híbrida com Rotação Livre). Já nos grupos E₂ (PI) e C₁ (Metodologia Tradicional), as notas apresentam uma grande dispersão, concentrando-se nas faixas com médias menos expressivas.

No que tange aos alunos repetentes, 7 participaram dos experimentos de Programação, distribuídos em três grupos (E₁=3 alunos, E₃=2 alunos e C₁= 2 alunos), exceto no grupo E₂ (Método PI), que não teve a presença de estudantes repetentes. Embora a proporcionalidade da amostra seja pequena, os resultados apresentados no gráfico 4.32 mostram um desempenho consideravelmente melhor para o grupo E₃ (Estratégia Híbrida com Rotação Livre), além de uma variabilidade menor entre as médias, comparando todos os grupos.

Gráfico 4.32– Desempenho dos Repetentes Pós-testes no Experimento de Programação I



Fonte: elaborado pela autora.

Os dados apresentados no gráfico 4.32 vão ao encontro dos demais resultados identificados no grupo experimental E₃, sinalizando um ganho de desempenho expressivo, o que confirma a influência do método de ensino na evolução dos alunos.

Observou-se que parte desses estudantes repetentes demonstrou, assim como no experimento de Química, uma postura mais engajada nas discussões, comportamento esse presente nos grupos E₁ e E₃. Desse modo, com esses resultados especificamente com alunos repetentes, confirma-se a influência do método no desempenho do aluno e conseqüentemente na sua participação ativa. Destaca-se que, no grupo E₃, o desempenho dos repetentes ficou acima da média do grupo.

Esses resultados evidenciam a importância que tem o *feedback* proveniente da reunião de diferentes atividades, que promovem a participação ativa dos alunos, contribuindo significativamente para o seu ganho de desempenho. Quanto mais participativo o estudante for, mais confiante ele se tornará, influenciando em seu desempenho. No entanto, é importante salientar que um dos alicerces da participação é a autorregulação, que é alimentada pelas avaliações integradas, que podem ser ou não recompensadas (nota). Possibilitar ao aluno a consciência da sua evolução como ação formativa é o melhor caminho para resultados mais bem-sucedidos.

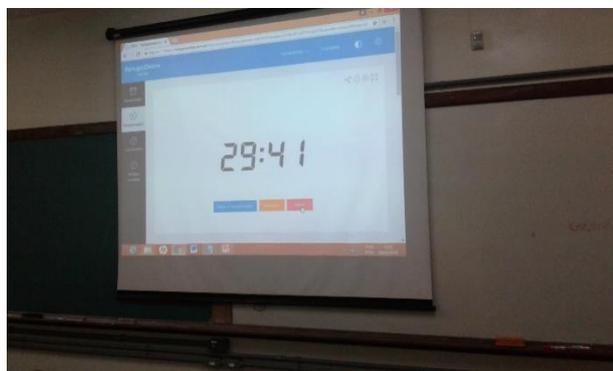
Algumas observações foram coletadas ao longo dos experimentos, que podem justificar os resultados quantitativos alcançados. No que tange à Metodologia tradicionalmente utilizada pelo professor, que se baseia essencialmente na exposição do conteúdo, momento em que são explicados os conceitos e exemplos, para então posteriormente iniciar a exercitação, os estudantes experienciam uma postura de prática passiva, em que a apresentação do conceito se dá pela recepção. Nesse processo, o estudante é mais expectador do que atuante, e é exatamente a forma como o conteúdo chegará ao aluno que fará a diferença. Essa mediação explica os baixos desempenhos do grupo de controle.

Em todos os grupos ocorreram o período de exercitação, mas as ações que precederam essa atividade são o que influencia de fato na aprendizagem. Na Estratégia Híbrida, o estudo requer a participação ativa do estudante, combinando momentos individuais, apoiados pela tecnologia, e momentos colaborativos entre os pares, orientados pelo professor. Os momentos que oportunizam a autorregulação, a partir do *feedback* imediato, fortalecem toda a sequência didática promovida pela Estratégia Híbrida.

No grupo E₂, em que as aulas foram mediadas pelo método PI, como já mencionado anteriormente, notou-se uma participação maior, sobretudo com o estudo extraclasse dos alunos que tiveram aulas no primeiro experimento com a Estratégia Híbrida, principalmente no que diz respeito ao acesso aos vídeos antes da aula. Pode-se perceber que essa consciência adquirida pelos estudantes teve como influência o fato de a turma ter experenciado nas aulas de Química a Estratégia Híbrida, entendendo a importância do estudo do material.

A Estratégia Híbrida com a Rotação Livre de tempo chamou atenção, não somente pelo fato de os alunos terem tido o melhor desempenho e conseqüentemente a maior evolução, mas também pela forma como as aulas se sucederam. Foi utilizado um cronômetro digital de contagem regressiva e projetado na lousa branca conforme figura 4.37, com um tempo total da atividade, que era de 30 minutos, permitindo um controle do tempo do aluno em cada estação, sendo que ao término do tempo o cronômetro emitia um sinal semelhante ao de uma campanha escolar. O professor deixou claro que os alunos deveriam passar pelas duas estações, evitando assim que eles permanecessem apenas em uma atividade, no entanto deixando livre o tempo para realizar a rotação.

Figura 4.37 – Contagem regressiva para controle da rotação



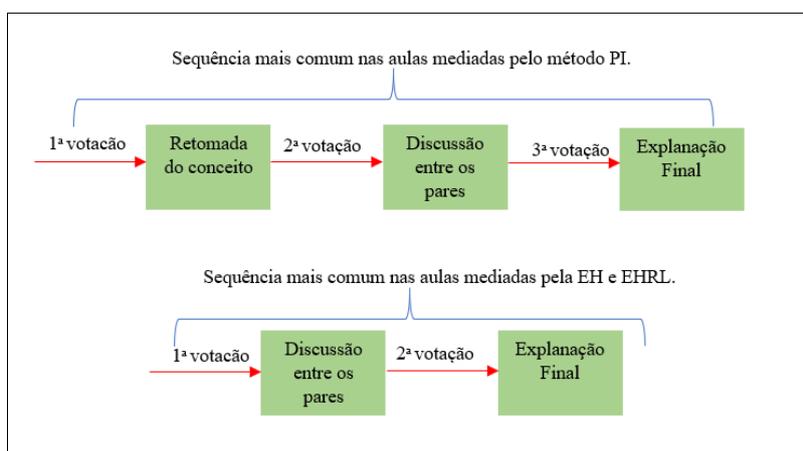
Fonte: religioonline.com.br.

Ressalta-se que a divisão dos grupos seguiu os mesmos procedimentos realizados anteriormente no experimento de Química com o uso dos quadros sinóticos coloridos para determinar quem começava em qual estação. Os resultados observados revelam que todos os 13 alunos ficaram mais tempo na estação individual e, portanto, menos tempo na estação colaborativa. Para quem iniciou com a primeira estação individual, o tempo médio de estudo foi de 21 minutos. Para os alunos que começaram na estação colaborativa, o tempo médio estimado foi de 18 minutos. Esse tempo foi menor em relação aos que iniciaram pela estação individual, visto que o estudo era em pares, portanto eles deveriam ter um consenso de quando trocar. Para aqueles que fizeram a

rotação para a atividade colaborativa, à medida que iam finalizando, os estudantes se reuniam em trios ou em duplas para realizar a atividade colaborativa, com orientação do professor. Mesmo com a média de 13 minutos na estação colaborativa, o professor regente conseguiu acompanhar de forma eficaz os pares, atender às dúvidas, dar dicas e chamar atenção para a necessidade de algumas anotações.

Nas votações eletrônicas, percebeu-se uma participação ativa das turmas, nos três grupos, perguntando, respondendo, debatendo com os colegas. Acredita-se que o tamanho das turmas tenha sido o principal fator para uma aproximação maior da turma, facilitando para que cada um tivesse voz. No entanto, as mesmas impressões tidas com o experimento em Química, durante as sequências de votações, foram também identificadas nos experimentos de Programação. Constatou-se que, nas aulas mediadas pelo método PI, houve mais sequências de três votações, representadas na figura 4.38, devido à incerteza e às dúvidas dos alunos em relação ao conteúdo, diferentemente do grupo com aulas mediadas pela Estratégia Híbrida, que obtiveram maiores taxas de acertos e sequências de duas votações. Em decorrência dessa situação, o pouco tempo visto no primeiro momento da PI, com a breve explanação, é necessariamente compensado pelas constantes retomadas dos conceitos, ficando muito mais centralizado na explicação proveniente do professor.

Figura 4.38 – Sequências de votações nos experimentos de Programação



Fonte: elaborado pela autora.

Assim como nos experimentos de Química, o ponto alto foi a interação com a ferramenta de *feedback* imediato, sobretudo pela geração dos *rankings* dos acertos ao final das votações, que proporcionou um maior engajamento nas discussões, inclusive com disputa de melhor tempo entre os próprios estudantes, mesmo sem atribuição de nota. Nesse sentido, reitera-se como elemento engajador o uso da ferramenta “gamificada” para

auxiliar na atividade de autorregulação do estudante e como recurso importante para mediar a participação ativa. A figura 4.39 mostra os alunos votando e discutindo entre os pares nas aulas mediadas pela Estratégia Híbrida com tempo livre de rotação.

Figura 4.39 – Alunos participando das votações e nas discussões entre os pares

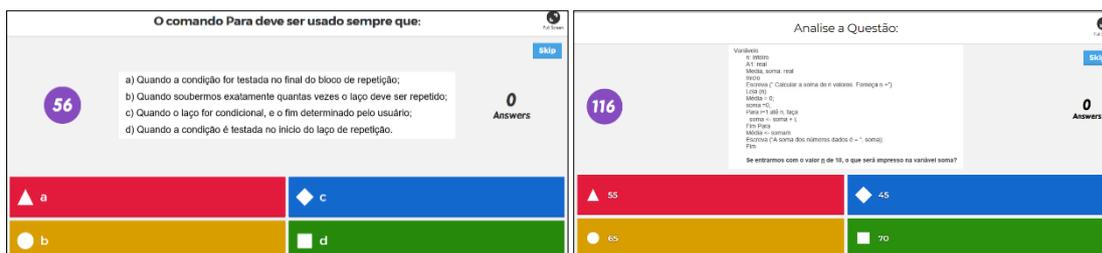


Fonte: elaborado pela autora.

Outra observação importante, também presente no experimento de Química, foi em relação ao desempenho nas primeiras votações. Identificou-se um percentual de 58% nas aulas com rotações livres e aproximadamente 60% nas aulas com a EI de desempenhos mais bem-sucedidos atribuídos a alunos que iniciaram seus estudos pela estação individual. Esses dados atestam como sequência de aprendizagem mais eficaz o início supervisionado do estudo de modo individual e posteriormente complementá-lo com o material didático de forma colaborativa.

No que tange às questões conceituais, foi encontrada dificuldade, sobretudo na disciplina de Programação, de elaborar questões para o momento das votações eletrônicas. Um dos empecilhos consistiu no fato de a disciplina ter um caráter mais prático, ou seja, envolver a construção de algoritmos, o que desse modo limitou a presença de questões mais conceituais. Diante disso, foram utilizadas questões que envolviam saída de valores, testes de mesa ou descubra o erro, dedicando assim um tempo maior para a resposta, em comparação aos tempos das questões mais conceituais, conforme figura 4.40. Ainda assim, a presença de questões de caráter mais prático não prejudicou o momento de interação entre os alunos; em contraste, percebeu-se um movimento coletivo para a resolução do problema, o que foi positivo para desafiar o raciocínio dos alunos. Identificou-se entre os grupos que o raciocínio em voz alta auxiliou os pares a assimilar o caminho do algoritmo e ajudou o próprio professor a entender como os alunos produzem esse pensamento e, dessa forma, a detectar construções erradas de conceitos que se propagam ao longo da disciplina.

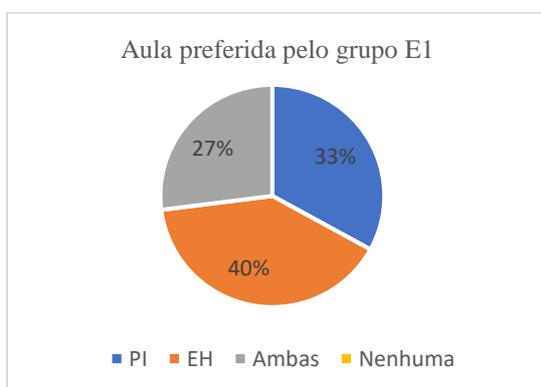
Figura 4.40 – Exemplos de questões de Programação I com tempos diferenciados em segundos



Fonte: elaborado autora na ferramenta kahoot.com.

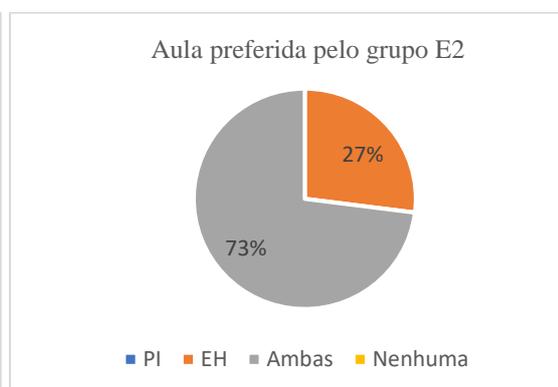
No que se refere à avaliação dos estudantes, foi entregue um questionário, logo após o término do experimento, sem a necessidade de identificação, em que foi perguntado sobre a opinião em relação aos métodos experienciados nas últimas aulas, tanto na disciplina de Química quanto na disciplina de Programação, visto que cada grupo experienciou dois métodos diferentes. Foi ressaltado aos estudantes que avaliassem a forma como as aulas foram mediadas, e não a disciplina, professor ou conteúdo. Nos gráficos 4.33 a 4.34, são apresentados os resultados, que revelam uma predominância pelas aulas mediadas pela Estratégia Híbrida. Apenas no grupo E₂, em que a aula foi conduzida com a Estratégia Híbrida no primeiro experimento (Química) e no segundo com o método PI (Programação I), 73% dos estudantes escolheram ambos os métodos. Esse resultado justifica a postura do grupo, refletindo-se no aumento do acesso ao ambiente, sobretudo na visualização dos vídeos antes das aulas, tanto em alunos repetentes como em não repetentes, mudança essa que foi reflexo dos hábitos de estudo durante a EH.

Gráfico 4.33– Avaliação Grupo E1



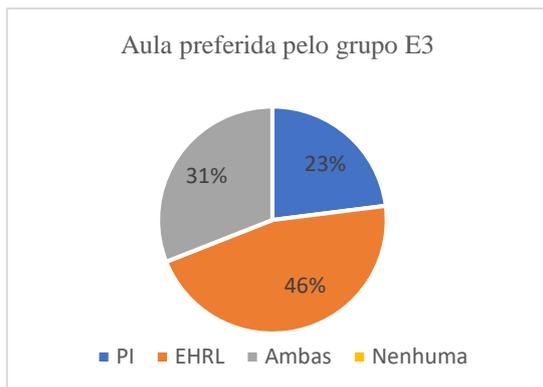
Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 4.34– Avaliação Grupo E2



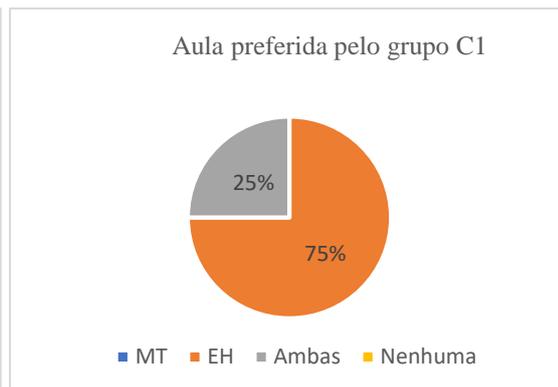
Fonte: elaborado pela autora.

Destaca-se, também, a avaliação do grupo E₄ (gráfico 4.36), que recebeu a Metodologia tradicional do professor nas aulas de Programação e no primeiro experimento, a Estratégia Híbrida: 25% elegeram ambos os métodos como preferidos. Isso demonstra para uma parcela pequena que a abordagem tradicional é importante, mas que pode ser combinada a outras práticas.

Gráfico 4.35 – Avaliação Grupo E₃

Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 4.36 – Avaliação Grupo C1

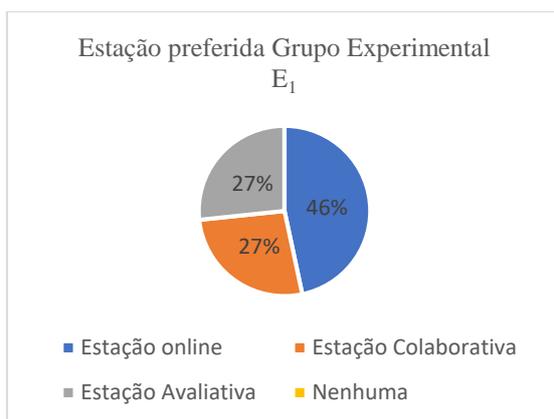


Fonte: elaborado pela autora.

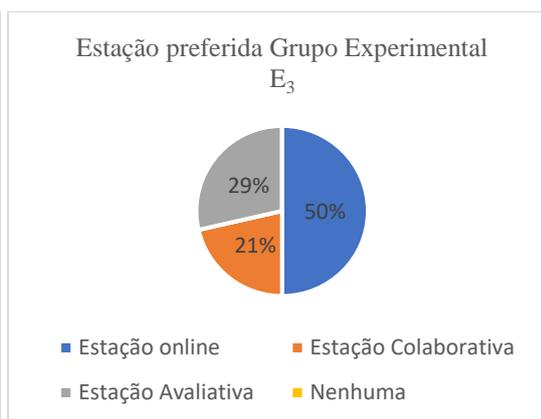
Similarmente ao experimento de Química, foi perguntado aos alunos que tiveram as aulas mediadas pela Estratégia Híbrida no experimento de Programação sobre qual a estação de estudo preferida. Os gráficos 4.37 e 4.38 ilustram o resultado, revelando a preferência em ambos os grupos pela estação individual seguida da estação avaliativa.

Esses resultados vão ao encontro das percepções, já levantadas anteriormente, em que se compreende que a principal razão da escolha pela estação individual tem sua justificativa centrada no estudo *on-line*.

A possibilidade de estudar por meio de vídeos, visualizar e ouvir a explicação, controlar o ritmo dela, desperta maior interesse e auxilia comprovadamente o seu percurso de aprendizagem. Essa constatação foi mais clara no grupo E₃, em que os estudantes puderam controlar o seu tempo na estação, com absoluta maioria preferindo ficar mais tempo na estação *on-line*. Essa “liberdade” supervisionada comprovou resultados mais significativos entre todos os grupos.

Gráfico 4.37– Estação preferida Grupo E₁

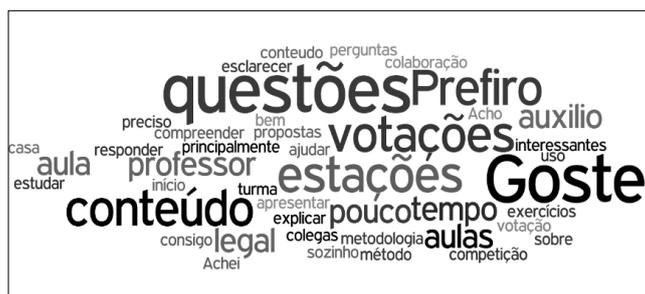
Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 4.38– Estação preferida Grupo E₃

Fonte: elaborado pela autora.

Por meio do questionário de avaliação do método, foi destinado um espaço aberto em que foram coletadas as opiniões dos alunos em relação as aulas com os respectivos experimentos. A figura 4.41 apresenta a nuvem de palavras gerada com as impressões dos estudantes que tiveram as aulas mediadas pelo método PI.

Figura 4.41 – Nuvem de palavras com as Impressões dos estudantes com o método PI



Fonte: elaborado pela autora na ferramenta wordle.net

O destaque foi o uso do termo “gostei” referindo-se ao momento das votações das questões, atividade essa apreciada pela maioria dos estudantes. No entanto foi muito presente o termo “estações”, uma vez que esses alunos tiveram as aulas de química mediada pela Estratégia Híbrida, o que desse modo favoreceu para que muitos mencionassem sua preferência pela outra abordagem de aula, principalmente no que se refere ao tempo de estudo.

No que tange as aulas mediadas pela Estratégia Híbrida, a figura 4.42 ilustra as palavras mais frequentes usadas pelos estudantes ao emitirem suas opiniões sobre as aulas. Percebe-se que a palavra “gostei” foi utilizada com bastante ênfase para se referir as aulas por estações. Outras palavras que tiveram destaque nas respostas foram “estudo ou estudar”, reconhecido pelos alunos como uma ação presente nas aulas com a Estratégia

Híbrida. Também ficaram evidentes o contentamento pelo uso dos vídeos em aula, além da colaboração por meio das votações.

Figura 4.42 – Nuvem de palavras com as Impressões dos estudantes com a Estratégia Híbrida



Fonte: elaborado pela autora na ferramenta wordle.net

Ressalta-se que essas percepções reuniram também os alunos que tiveram as aulas mediadas pela Estratégia Híbrida com rotação livre. Não houve nas opiniões, entre o grupo que teve o diferencial da rotação livre, a menção sobre o tempo, porém ficou notória a preferência pela estação *on-line* pelo uso frequente do termo “vídeos”, características essas que se destacaram em ambos os grupos. Notou-se que os estudantes usaram um menor número de palavras em relação a nuvem gerada sobre o método PI, porém foram mais enfáticos nas suas opiniões, mostrando uma maior similaridade.

Para analisar a presença do mecanismo da abstração reflexionante na resolução dos problemas de Programação I, foram realizadas observações durante o momento de discussões pós-votações eletrônicas em que os alunos praticavam o exercício de divergir e convergir com intuito de buscar uma solução para cada problema apresentado. As observações foram intercaladas, em cada votação, e dessa forma coletado o máximo de impressões enquanto as dinâmicas aconteciam. Ressalta-se que foram observados esses momentos em três grupos experimentais (E_1 , E_2 e E_3), grupos esses que tiveram a dinâmicas das votações seguidas das discussões com os pares. Como essas discussões aconteciam em todos os pontos da sala de aula, em pé ou sentado, essa movimentação permitiu que os integrantes dos grupos se intercalassem. Nas questões de caráter mais conceitual, em um primeiro momento, as discussões eram mais tímidas, poucos falavam, o professor intervinha, instigando cada grupo a expressar as suas ideias. O mais comum era ouvir a expressão “eu acho que é alternativa x”, referindo a letra correspondente à alternativa. Nesse caso, o professor questionava “por que essa alternativa?”. Foi percebido que alguns estudantes usaram como analogia os conceitos estudados nas aulas anteriores para convencer o grupo, o que sem dúvida corroborou para desafiar o pensamento reflexivo promovendo o raciocínio dos alunos. O professor da disciplina,

percebendo a importância dessa reflexão, em todos os fechamentos de um ciclo de questão (primeira votação, discussão em pares, segunda votação), pedia voluntariamente a algum estudante que tivesse acertado para explicar como ele chegou à resposta e, com isso, o próprio professor complementava, realizando uma explanação final da questão.

Percebeu-se uma maior fluidez das discussões exatamente nos grupos E₁ e E₃, em que os alunos estavam mais preparados em razão do tempo de estudo supervisionado. No grupo E₂, os ciclos de cada questão foram maiores, por essa razão as discussões não fluíram com tanto êxito, conseqüentemente com pouca participação dos alunos, quando comparado aos outros dois grupos. Entretanto, foram nas questões de natureza mais prática que se percebeu um movimento coletivo de maior interação entre os alunos. Identificou-se entre os grupos que o raciocínio em voz alta auxiliou os pares a assimilar o caminho do algoritmo com mais clareza. Sendo assim, para analisar a presença de abstração reflexionante entre os estudantes, durante o processo de resolução dos algoritmos, foram elaboradas duas questões-chaves pelo professor regente, utilizadas no pré-teste e pós-teste. Uma das questões solicitava que os alunos explicassem o funcionamento e qual a saída do pseudocódigo¹⁹ da figura 4.43.

Figura 4.43 – Estrutura de Repetição Para

```

PARA i:= 10 ATÉ DESCER 1 FAÇA
    escreva (i);
FIM PARA
FIM.

```

Fonte: elaborado pelo professor regente.

No pré-teste, o mesmo conceito apareceu com diferentes variáveis e interpretações distintas. Parte dos alunos compreendeu a lógica de incremento do algoritmo, mas não entendeu de fato a saída, invertendo a sequência ou o valor de saída. Isso pode ser atestado com algumas das respostas em cada grupo experimental.

“1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Porque ele vai de um em um até 10” (E₁).

“O algoritmo irá fazer este programa até chegar no resultado desejado, ou seja, 10 (ele irá executar 10 vezes). Será impresso o número 10” (E₂).

“A variável i está sendo contada de cima para baixo, de uma em uma vez. O algoritmo irá repetir 10 vezes até chegar no número necessário. A saída vai ser 1” (E₃).

“Esse algoritmo conta de 10 até 1. Vai ser impresso 1” (C₁).

Muitos relacionaram o conceito da estrutura “Para” com a lógica de outras estruturas, isso foi identificado durante as discussões e foi importante para a assimilação

¹⁹ “É um modelo de representação de algoritmos que utiliza comandos escritos na língua portuguesa. Também conhecido como português estruturado ou português” (XAVIER, 2011, p. 32).

da nova estrutura. Nas aulas anteriores, que precederam o experimento, a turma havia estudado a estrutura “*enquanto/faça/fim enquanto*”, sendo que muitos identificaram a diferença de uma para outra, percebendo que a variável contadora e a condição de interrupção, elementos esses que são presentes no conteúdo já estudado, são eliminados na estrutura nova “*Para*”. Desse modo, no pseudocódigo da figura 4.40, a variável inicia com o valor 10 e executa todos os comandos dentro da estrutura, decrementando o valor em uma posição, imprimindo na saída uma sequência decrescente. Isso mostra que as discussões foram vitais para auxiliar nessa assimilação, pois revelou que ao exercitar o pensamento reflexivo dentro das discussões em pares permitiu o entendimento do conceito. Pode-se atestar a veracidade dessas observações com as respostas nos pós-testes para uma questão-problema similar. As análises mostraram interpretações diferentes e principalmente com maiores êxitos nos grupos com a Estratégia Híbrida.

Essa percepção dos estudantes foi fruto das coordenações das ações que são realizadas internamente ao sujeito por meio do exercício do reflexionamento e da reflexão. Projetar o conhecimento anterior para um patamar superior (reflexionamento) e reorganizar e reconstruir sobre um patamar superior o que foi colhido do patamar precedente (reflexão) é resultado do mecanismo da abstração reflexionante, conforme Piaget (1995) explica.

Situação semelhante, em que foi possível identificar esse movimento, foi em outra questão que solicitava aos alunos que criassem um algoritmo que deveria ter 6 números inteiros positivos e imprimir o maior deles. Essa questão não cobrava as condições de resolução, apenas os alunos deveriam apresentar alguma solução. Desse modo, foi possível identificar, nas respostas do pré-teste, diferentes soluções dentro das limitações de cada aluno, mas em nenhuma delas havia a presença da estrutura “*Para*”, conteúdo estudado durante os experimentos, nem mesmo os repetentes usaram como solução. Parte dos alunos que tiveram êxito nessa questão utilizou a estrutura “*enquanto*” e “*repita/até que*”, conteúdos esses estudados em aulas anteriores ao experimento. Após o período de exercitação, que culminou a fase final em todos os grupos experimentais, o pós-teste foi aplicado a todos os grupos e o mesmo problema em formato semelhante foi cobrado, apresentando, também, as mesmas condições de resolução, ou seja, sem especificidade de estrutura.

Ao analisar as respostas, identificou-se que muitos utilizaram as mesmas estruturas já conhecidas por eles do pré-teste, no entanto foi nos grupos E₁ e E₃ que

apareceram mais soluções com o uso da estrutura “Para”, sendo 51% no grupo E₁ e 61% no grupo E₃. Nem todas as soluções estavam totalmente corretas, algumas estavam parcialmente, mas se percebe que esses estudantes, ao escolher essa estrutura, otimizaram suas respostas, identificando uma outra forma de apresentar a solução. Houve, nesse sentido, uma reorganização das suas estruturas cognitivas, alicerçadas no conhecimento anterior, para um novo desafio. Novamente, esse movimento realizado pelos alunos de reflexionamento e reflexão, identificado na solução da questão-problema, configura-se na abstração reflexionante.

4.3.3 Participação dos Alunos

Nesse mesmo questionário, entregue aos estudantes, em que foram coletadas as opiniões de cada grupo experimental, foi também solicitado que os alunos fizessem uma autoavaliação da sua participação em aula. Essa autoavaliação foi feita em dois momentos, um antes dos experimentos começarem nas duas turmas da disciplina de Química e outra no final, com objetivo de verificar a percepção dos alunos em relação à sua participação nas aulas, comparando com a metodologia tradicional do professor e as aulas com os métodos investigados. Na disciplina de Programação, os experimentos foram cruzados, sendo possível a divisão de mais grupos experimentais, o que possibilitou que a mensuração fosse realizada no final juntamente com a pesquisa de avaliação dos métodos. Essa investigação proporcionou comparar as diferentes percepções em cada grupo experimental com o de controle, que seguiu a metodologia tradicional do professor.

Ressalta-se que foi importante deixar claro aos alunos que a participação não é a soma de quantas vezes o aluno ergue a mão para perguntar para o professor, mas, sim, o quanto ele está engajado se preparando, contribuindo e se comunicando durante a aula. Sendo assim, para possibilitar a mensuração do grau de participação do aluno foram definidos sete critérios que abrangem as três ações ativas necessárias que caracterizam a participação do estudante: preparação (p), contribuição (c) e comunicação (cm), conforme tabela 4.11.

Tabela 4.11 – Critérios para determinar o nível de participação em aula

-
- C1. Esforço-me para concluir totalmente as atividades em sala de aula (c)
 - C2. Acesso os materiais disponibilizados pelo professor (p)
 - C3. Preparo-me para aula (por exemplo, fazendo leituras prévias do material, visualizando vídeos, trabalhos de casa (se fornecidos) (p ou c)

C4. Contribuo nas discussões em grupo e na resolução de atividades colaborativas (c ou cm)

C5. Pergunto ao professor de forma voluntária sobre o conteúdo (c ou cm)

C6. Sou assíduo em aula (c)

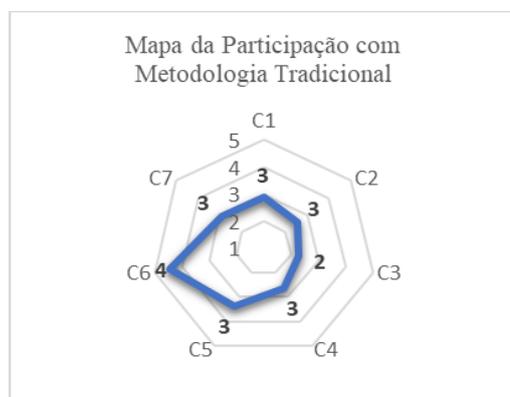
C7. Tomo nota sobre o conteúdo da aula (p ou c)

Fonte: adaptado de Crosthwaite, Bailey e Meeker (2015, p. 3).

Os sete critérios foram apresentados juntamente com uma escala *likert* (1932) de cinco pontos, que varia de 1-péssimo até 5-ótimo, com objetivo de mensurar o grau de participação percebido pelos alunos. Foi aplicada essa autoavaliação nas duas disciplinas, visto que o grau de participação pode mudar de uma para outra. Os Gráficos que serão mostrados na sequência apresentam os valores médios de cada critério por turma.

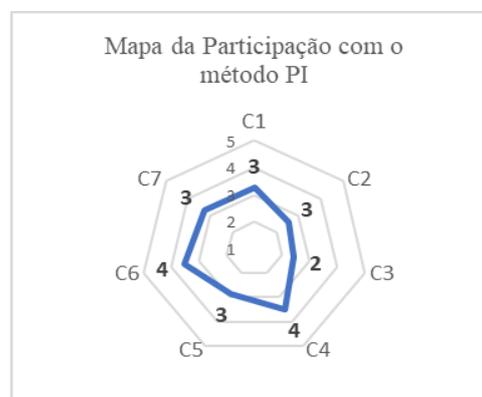
A primeira sequência, representada pelos gráficos 4.39 e 4.40, mostra os resultados das percepções dos alunos da primeira turma (T1) da disciplina de Química. Percebe-se que, no gráfico 4.38, o destaque é para o critério C6, que apresenta a maior média na turma, deixando claro que assiduidade é um ponto positivo entre a turma. Já no gráfico 4.39, que apresenta os resultados do grau de participação com as aulas mediadas pelo método PI, o destaque é para o critério C4, em que se constatou o valor médio mais acentuado, comparado com a primeira avaliação. Essa percepção atesta que os estudantes perceberam uma maior participação por meio das discussões com os colegas. O critério C2 também apresentou melhorias, decorrentes de uma maior interação aluno - professor, o que possibilitou um espaço maior para perguntas. Os demais critérios permaneceram sem alterações evidentes, sendo que o critério C3, preparação para aula, se mantém com uma média baixa de participação.

Gráfico 4.39– Participação Alunos MT (T1)



Fonte: elaborado pela autora.

Gráfico 4.40– Participação Alunos PI (T1)



Fonte: elaborado pela autora.

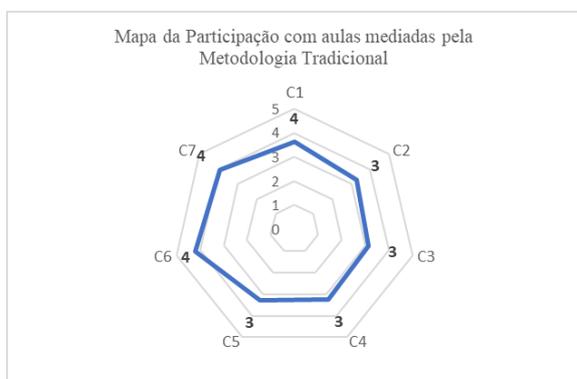
Na segunda turma da disciplina, os resultados são ilustrados nos gráficos 4.41 e 4.42. Na primeira autoavaliação, gráfico 4.41, a média mais acentuada é novamente para o critério C6, o que mostra que os estudantes se consideram assíduos nas aulas de Química.

A autoavaliação da segunda turma, no geral, teve uma média maior em relação à primeira, analisando a participação na metodologia tradicionalmente usada pelo professor. No entanto, o que se percebe com a Estratégia Híbrida são melhorias evidentes nos critérios C4 e C2, apresentando as médias mais acentuadas em comparação com o cenário anterior da turma.

Esses dados mostram que a percepção de participação dos estudantes foi mais notória nas atividades de discussões em pares e contribuição nos trabalhos colaborativos, além da melhoria no acesso aos materiais disponibilizados pelos professores (C3), sendo uma atividade rotacionada durante a aula.

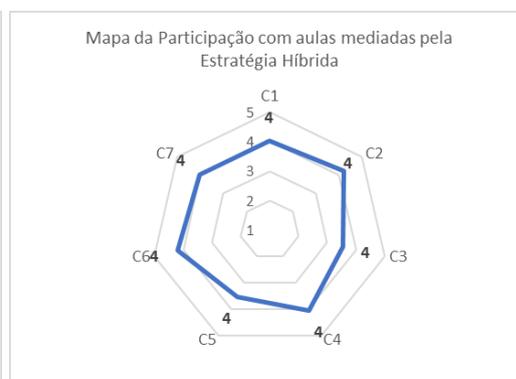
Em uma análise geral, a participação foi mais evidente entre os estudantes que tiveram aulas mediadas pela Estratégia Híbrida. Acredita-se que essa percepção é decorrente da postura ativa que foi exigida dos alunos, o que promoveu um maior envolvimento nas atividades, sobretudo durante a aula.

Gráfico 4.41– Participação Alunos MT (T2)



Fonte: elaborado pela autora.

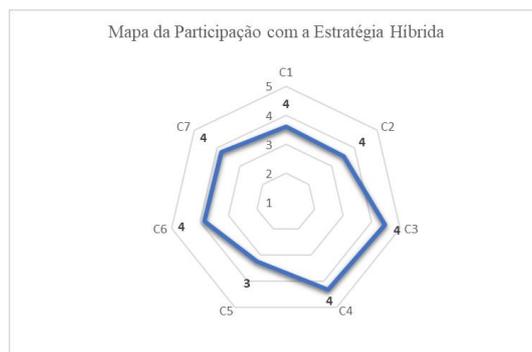
Gráfico 4.42– Participação Alunos II EH (T2)



Fonte: elaborado pela autora.

No que tange aos alunos da disciplina de Programação I, o gráfico 4.43 mostra a percepção quanto ao nível de participação no grupo experimental E₁, com as aulas mediadas pela Estratégia Híbrida.

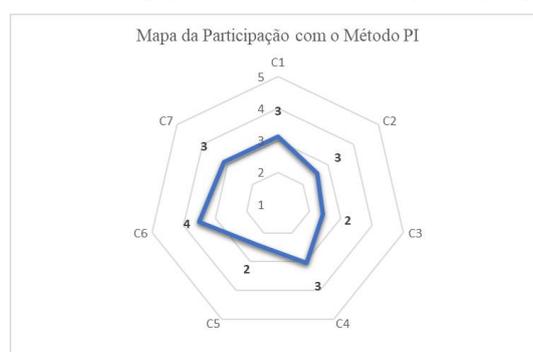
Gráfico 4.43– Participação dos Alunos de Programação grupo E1



Fonte: elaborado pela autora.

Percebe-se no gráfico que a autoavaliação foi positiva de maneira geral, sendo que as maiores médias estão concentradas nos critérios C3 e C4, seguidas de C6. Isso mostra que a preparação para aula, contribuição nas discussões e trabalhos colaborativos foram mais percebidos durante o experimento e conseqüentemente mais bem avaliados pelos estudantes. Existe um ponto em comum entre a avaliação da participação na disciplina de Química e Programação, o destaque sobre o critério C4 evidencia a ação que mais impacto provoca na turma. Esse tipo de dinâmica não é costumeiramente usado pelos professores de ambas as disciplinas, nesse sentido percebe-se que a avaliação para esse critério revela um entendimento de maior participação. Com relação ao grupo experimental E₂, em que as aulas foram mediadas pelo método PI, percebe-se de modo geral uma avaliação regular, com destaque para os critérios C4 e C6, ou seja, assiduidade, contribuição nas discussões e trabalhos colaborativos foram mais bem avaliados pelos alunos, conforme gráfico 4.44. Esse resultado vai ao encontro das percepções que os estudantes tiveram durante as aulas mediadas pela PI na disciplina de Química. Chama atenção que o critério C1, no qual é atribuído o esforço para a conclusão das atividades em sala de aula, também teve uma média mais acentuada, próxima da escala 4, sendo o critério que obteve a maior variância entre os estudantes.

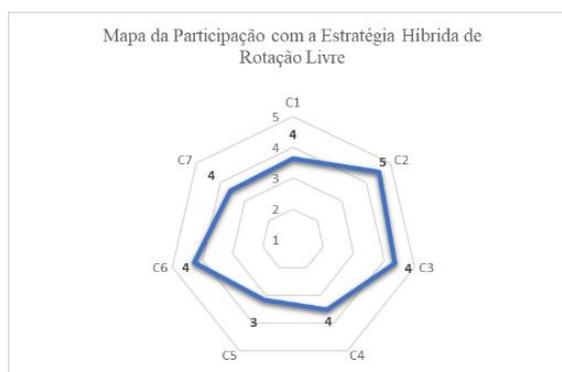
Gráfico 4.44– Participação dos Alunos de Programação grupo E2



Fonte: elaborado pela autora.

No que se refere ao grupo experimental E3, percebe-se uma avaliação positiva na maioria dos critérios, com destaque para C2 e C3, que caracterizam a preparação para a aula, também destaque no grupo E₁, e o acesso aos materiais disponibilizados pelo professor, conforme gráfico 4.45.

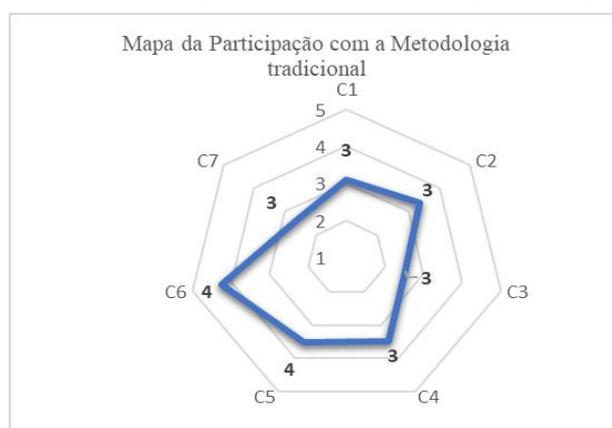
Gráfico 4.45– Participação dos Alunos de Programação grupo E3



Fonte: elaborado pela autora.

Notou-se que o critério C5 teve uma baixa avaliação pelos alunos, divergindo dos demais. Supõe-se que essa avaliação regular seja decorrente da dinâmica vivenciada por esse grupo experimental, na qual foi observada uma permanência maior dos alunos nas atividades da estação individual, restando pouco tempo para interagirem na estação colaborativa, momento esse em que o professor orienta diretamente os pares. No que tange ao grupo de controle, gráfico 4.46, no qual as aulas foram conduzidas pela metodologia tradicionalmente usada pelo professor, percebeu-se de maneira geral uma avaliação regular, com destaque para o critério C6, assiduidade, seguindo uma tendência das demais avaliações, e para o critério C5, que aparece com uma média um pouco mais acentuada, demonstrando uma percepção positiva associada à comunicação com o professor.

Gráfico 4.46– Participação dos Alunos de Programação grupo C1



Fonte: elaborado pela autora.

Acredita-se que o tamanho da turma tenha relação direta com essa percepção dos alunos, visto que a aproximação do professor é maior em turmas com poucos integrantes, facilitando a comunicação e interação entre todos. Entretanto a baixa avaliação do critério C3 chama a atenção para um item importante, atribuído à preparação para a aula, ação essa considerada necessária e que pode ter refletido nos resultados do grupo, já que foi a turma que apresentou o desempenho mais fraco.

Ressalta-se que essa autoavaliação, mesmo sendo uma medida subjetiva feita a partir de um ponto de vista, foi considerada como um indicador importante ao professor, à turma e ao pesquisador, permitindo confrontar os resultados com as demais análises realizadas.

A aprendizagem depende diretamente do envolvimento ativo do estudante e nessa percepção por meio da autoavaliação foi possível entender o quanto algumas ações interferem no bom desempenho do aluno, seja pela ausência ou presença destas, como já analisado em cada resultado. Nesse contexto, percebeu-se que os critérios mais bem avaliados foram ações que abrangem a comunicação e a contribuição dos estudantes em sala de aula. Ações que envolvem a preparação são práticas que ainda precisam ser mais desenvolvidas e isso vai ao encontro dos resultados gerados ao longo da pesquisa, sendo uma das motivações que fundamentaram a Estratégia Híbrida. Orientar o aluno a gerenciar seu tempo, aprender a estudar, participar ativamente das atividades individuais e colaborativas são práticas norteadoras da Estratégia validada e que podem com o tempo promover cada vez mais a consciência coletiva nos alunos.

4.3.4 Avaliação final dos experimentos pelos professores

As duas professoras que foram responsáveis pela aplicação dos métodos em sala de aula em 2018 têm mais de 5 anos de docência no ensino básico, técnico e tecnológico, e se mostraram totalmente envolvidas e receptivas para a pesquisa, desde o momento das conversas iniciais com a apresentação da proposta, até os momentos de elaboração dos materiais para a aula, seguindo os princípios norteadores da Estratégia Híbrida e das demais práticas que foram testadas. Essa postura foi fundamental para uma execução bem-sucedida, uma vez que foi necessário cumprir com rigor todos os momentos previstos em cada etapa do planejamento experimental.

Uma das professoras, especificamente de Programação, trabalha há mais de 10 anos com essa disciplina e acompanhou a pesquisa durante os três anos, contribuindo com o processo de refinamento que culminou na Estratégia Híbrida. Nos primeiros dois anos

de pesquisa, participou dos experimentos que foram mediados pelo pesquisador e, no último ano, foi responsável pela mediação dos métodos em sala de aula, colaborando para validação. De uma maneira geral, por meio de entrevista, a professora avaliou como um dos aspectos mais importantes e essenciais, nos três anos de acompanhamento da pesquisa, o *feedback* imediato promovido pelos pares e reforçado pelo professor. A partir dessas discussões geradas com os colegas, de maneira reflexiva, os confrontos de ideias ocorriam, possibilitando uma reflexão e compreensão sobre o conceito, que muitas vezes era visto como sem sentido (relação entre teoria e prática). Especificamente sobre os experimentos de 2018, em que a professora conduziu as aulas mediadas por diferentes abordagens, esta considera como mais produtiva a Estratégia Híbrida, por possibilitar o estudo de maneira ativa no início da aula. Embora, na configuração que permitiu rotações livres, o desempenho tenha sido melhor, a professora tem preferência pela dinâmica de rotação controlada, pois acredita que estabelecer o tempo que o aluno deve ficar em cada estação permite ao professor uma distribuição melhor dos atendimentos, o que evita também rotações combinadas e dispersões entre o grupo. Uma das reflexões trazidas pela professora foi que qualquer mudança de uma prática gera um planejamento maior, no entanto avalia a Estratégia Híbrida como uma abordagem acessível de ser adotada em sala de aula, mas acredita que poderia ser trabalhado com mais recursos, além dos vídeos. A professora costuma utilizar o Ambiente SIGAA como repositório para as aulas, mas, ao compreender a dinâmica proposta pela Estratégia, vislumbra outras possibilidades que poderiam ser exploradas dentro do próprio ambiente. Segundo a professora: “O que eu mais gostei é poder ver novas formas de trabalhar com os alunos e suas respectivas atitudes perante essa mudança”.

Ao analisar a participação dos estudantes, a professora elegeu os grupos experimentais E_1 e E_3 como mais participativos na sua percepção, pois se envolveram muito mais nas atividades por meio das estações de trabalho e por estarem ocupados o tempo todo. A professora acredita que a atribuição de pesos possa ser um combustível a mais para um empenho maior no grupo, sobretudo para o estudo extraclasse.

No que tange à disciplina de Química, a professora teve contato com as abordagens investigadas na pesquisa no último ano dos experimentos. Para a professora, as abordagens foram novas, e o período de formação possibilitou conhecer diferentes alternativas para o ensino. A professora faz uso do ambiente de aprendizagem institucional com a finalidade de disponibilizar materiais de apoio, no entanto o livro

didático é o material mais utilizado nas aulas. Entre os dois métodos que foram aplicados, a professora considerou como mais produtiva a Estratégia Híbrida por possibilitar um momento de estudo independente em sala de aula. Ao analisar esses momentos, a professora destaca que o aluno estuda o mesmo conceito de três formas diferentes como se fosse um reforço imediato. A professora também destacou que a estação avaliativa foi a que mais impactou, pois pôde perceber que a falta de competências cognitivas para interpretar os problemas é um dos fatores principais que conduzem ao erro. Por isso, o momento das discussões foi um espaço importante para realizar as intervenções adequadas, que na maioria das vezes são percebidas durante as avaliações somativas. Desse modo, o retorno desse aprendizado gerado é importante tanto para o professor quanto para o aluno. Segundo a professora, “o interesse dos alunos pela novidade, e a participação deles nas atividades propostas foi o ponto positivo das estações”. Sobre a possibilidade de adotar a Estratégia Híbrida nas aulas, a professora, em entrevista, confirma: “Adotaria, sim, mas ia depender do grau de dificuldade do conteúdo a ser trabalhado”. A professora ainda citou o uso do *ranking*, gerado pela ferramenta utilizada. “Gostei muito da competição porque gerou uma empolgação nas turmas”, por isso ela acredita que a participação aconteceu por igual. O que gerou a diferença no desempenho foi o tempo para o estudo em sala de aula.

Por esse motivo, o trabalho com as estações permitiu conhecer e atender melhor às lacunas dos estudantes por meio dos pequenos grupos, como também auxiliou na sua prática docente a incorporar uma forma diferenciada de trabalhar o conteúdo em aula, mudando do exercício tradicional da exposição para uma experiência mais participativa em classe. Para a professora, estudar em pares, discutir com os colegas permitiu aproximar a turma e criar conexões de parcerias, visto que todos ingressaram na instituição no ano de 2018 e não se conheciam. Essa aproximação não somente incentivou a formação de grupos de estudos para outras disciplinas, mas estabeleceu laços que podem auxiliar na trajetória do curso.

4.4 Análise Geral dos Experimentos

Durante os três anos de pesquisa, 16 grupos experimentais foram investigados e acompanhados, envolvendo a participação de mais de 150 estudantes novatos e experientes do curso. Uma pesquisa dessa natureza jamais tinha sido realizada no IFFAR-JC, o que proporcionou compreender a realidade do curso e verificar o quanto novas práticas de ensino podem promover ganhos importantes na aprendizagem com impactos

positivos. A pesquisa possibilitou a inserção em sala de aula de novos recursos educacionais tanto para professores quanto para os alunos, além do conhecimento de formas diferenciadas de utilização dos recursos que já eram adotados na prática.

Ao analisar os resultados gerados durante os três anos de pesquisa, identificou-se que quanto mais participativo o estudante for, mais confiante ele se tornará, o que interfere diretamente no seu desempenho. Entretanto, essa condição somente será possível com medidas que permitam a autorregulação do estudante, dando a ele a oportunidade de reconhecer sua evolução de forma contínua.

No que tange aos experimentos realizados, o maior ganho de desempenho verificado (evolução entre o desempenho no pré-teste e pós-teste) entre os estudantes experientes foi no grupo experimental cruzado de 2017, cujos alunos tiveram aulas com a Estratégia Híbrida; o ganho foi de 143,75%. Entretanto, não foi considerado tão significativo em relação ao seu grupo de controle, pois este recebeu a aplicação do método PI, concluindo-se, desse modo, que a significância foi maior intragrupo, comparando o desempenho dos sujeitos, e inexpressiva na análise intergrupos. Entre os estudantes novatos, o maior ganho de desempenho encontrado foi no experimento de 2018, grupo E₃, que teve as aulas mediadas pela Estratégia Híbrida, com a dinâmica de rotações livres, sinalizando, portanto, um ganho de 127,19%. Além dessa constatação, esse mesmo grupo foi o que apresentou as maiores diferenças significativas intergrupos, mostrando uma alternativa de prática que pode ser bem-sucedida quando conduzida com supervisão. O estudo supervisionado foi determinante para a boa fluidez das aulas, pois os ciclos de cada questão eram menores em relação aos grupos que tiveram aulas com o método PI clássico. Por essa razão, menos questões foram discutidas, o que influenciou significativamente o desempenho dos grupos nos pós-testes.

Os resultados obtidos ao longo da pesquisa contribuíram para atender a algumas das lacunas identificadas na comunidade científica, com relação ao método PI e à utilização de modelos híbridos para o ensino. A primeira delas foi a abrangência da pesquisa, obtendo resultados decorrentes das aplicações dos métodos tanto em disciplinas da área técnica quanto da área básica do curso. Esses resultados confirmaram ganhos positivos no que tange ao desempenho, atestando que a integração é uma alternativa eficaz para aprendizagem.

A segunda lacuna atendida foi identificar efeitos da votação inicial e secundária sobre o desempenho dos estudantes. Nesse contexto, a pesquisa apurou, por meio dos

experimentos, que os alunos que respondem nos últimos segundos na primeira votação, após o momento das discussões, com as reflexões geradas sobre a questão, a assistência mútua entre os pares, apresentam uma melhoria na segunda votação, não somente no desempenho como no tempo, inferindo uma segurança maior.

A terceira lacuna foi atendida com a verificação da eficácia dos métodos no que se refere ao entendimento conceitual e resolução de problemas de estudantes em nível de Ensino Médio. Nesta tese, o curso que foi alvo da pesquisa classifica-se na modalidade Técnica Integrada ao Ensino Médio, portanto, os resultados abrangeram essas duas competências. Sendo assim, através do mecanismo da Abstração Reflexionante, buscou-se entender, por meio dos seus dois componentes, reflexionamento e reflexão, como se deu o processo de compreensão dos alunos, a partir das questões-problema. Percebeu-se que quanto mais envolvido e participativo o aluno estiver nas suas atividades, mais recursos ele terá para desenvolver seu pensamento reflexivo. As aulas mediadas pela Estratégia Híbrida favoreceram o exercício da abstração reflexionante por possibilitarem uma organização didática ao aluno, desafiando-o a exercer uma postura mais ativa e ao mesmo tempo subsidiada por recursos diferenciados de aprendizagem.

A quarta lacuna foi atendida com a identificação de crenças e atitudes dos professores e estudantes perante as diferentes experiências realizadas ao longo dos três anos. A partir das observações reflexivas mediante a condução dos experimentos em sala de aula pelos próprios professores, foi possível testar as diferentes nuances dos métodos investigados, identificando potencialidades, como a participação ativa dos estudantes, e as limitações, que exigem um planejamento maior e diversificado em recursos, embora os professores acreditem ser uma abordagem acessível.

A quinta lacuna buscou melhor compreender o quanto a retenção de estudantes na disciplina e no curso pode ser afetada com estratégias ativas. Como foi discutido no referencial teórico, a retenção é influenciada diretamente pelo desempenho escolar. Nesse sentido, em 2018, após o período de validação não houve uma continuidade da aplicação da Estratégia Híbrida nas disciplinas, em razão da alteração de professores no segundo semestre do ano. Entretanto, os resultados apurados ao longo dos três anos de experimentos revelaram indícios de que a participação ativa promovida pela Estratégia Híbrida gera desempenhos mais bem-sucedidos, podendo impactar nos números de aprovação e, conseqüentemente, influenciar na retenção de alunos e, com isso, melhorar os índices de insucesso do curso.

A sexta lacuna é identificada pela verificação do efeito no desempenho do estudante gerado pela flexibilização sobre o tempo, diante de atividades híbridas. Os resultados alcançados com a pesquisa indicam que a flexibilização do tempo destinado a atividades durante as rotações é mais eficaz. Mesmo assim, os professores acreditam que o controle do tempo de forma supervisionada evita dispersões entre os alunos e possibilita um atendimento mais igualitário aos pares.

As últimas lacunas investigadas referem-se ao estilo preferido de aprender com o seu desempenho didático em diferentes sequências didáticas. Os resultados da pesquisa comprovam que, além dos alunos preferirem a estação individual, nas estações em que as aulas foram mediadas pela Estratégia Híbrida, existe uma eficácia no desempenho durante as primeiras votações dos alunos que iniciam por essa atividade individual (*on-line*). Por isso acredita-se que há uma relação entre o processo ensino-aprendizagem dos estudantes, no que se refere ao modo de estudo (*on-line*, colaborativo, ambos), com o desempenho e a sequência didática empregada. Essas percepções foram evidentes durante os experimentos com a Estratégia que permitiu a dinâmica de rotações livres.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E ATIVIDADES FUTURAS

Oportunizar metodologias inovadoras aos estudantes em sala de aula, que despertem interesse e participação, e auxiliem na aprendizagem, é um grande desafio para a escola e o professor. Nesse contexto a presente tese pode contribuir com alternativas para o processo de ensino, com impactos positivos no processo de aprendizagem, dentro de uma perspectiva híbrida, acessível de ser incorporada em uma sala de aula.

O estudo realizado a partir da elaboração do referencial teórico e a contribuição de trabalhos relacionados ao ensino híbrido e às metodologias ativas evidenciaram lacunas na comunidade científica que poderiam ser exploradas no âmbito educacional. Nesse sentido, esse cenário permitiu vislumbrar um campo de pesquisa que motivou a autora deste trabalho a ampliar seu conhecimento sobre essas duas áreas e auxiliar a responder ao problema de pesquisa desta tese.

A pesquisa iniciou no final de 2015, a partir de um estudo de caso realizado no curso Técnico em Informática, integrado ao Ensino Médio, do IFFar-JC e teve como principal motivação os índices altos e crescentes de reprovação, o que consequentemente reduzia as taxas de retenção, sobretudo no primeiro ano. Após compreender a realidade do curso em seus aspectos pedagógicos, a partir de uma pesquisa documental, deu-se início a um planejamento de atividades que envolveram a inserção de práticas ativas em sala de aula como hipótese inicial para sanar os problemas identificados. Dentre as diferentes práticas, foi selecionado o método PI, em decorrência das potencialidades apresentadas e principalmente por ser acessível de ser implantado.

O Estudo-piloto realizado no ano de 2016 teve como foco a disciplina de Programação, dos primeiro e segundo anos do curso, em razão de ela apresentar, em anos consecutivos, índices elevados de reprovação. Os resultados foram positivos a ponto de novas disciplinas manifestarem interesse em colaborar com a pesquisa no ano de 2017. As observações e análises realizadas juntamente com os professores e alunos direcionaram os estudos para outras abordagens, a fim de atender às demandas e particularidades levantadas durante os experimentos. Esses apontamentos foram fundamentais para a criação de uma proposta que reunisse características do método PI com outras abordagens. Conforme o referencial teórico discutido na tese, a aprendizagem ativa é potencializada pelo uso de recursos educacionais híbridos no processo de ensino, pois proporcionam diferentes benefícios em relação ao espaço, tempo e o modo como as

interações acontecem no contexto escolar. Em razão dessas finalidades, o modelo híbrido de Rotação por Estações integrou-se na proposta.

Diferentes estudos científicos debatidos nesta tese direcionam para abordagens de aprendizagem combinadas, reunindo práticas de metodologias ativas e ensino híbrido como solução real e viável ao contexto desta pesquisa, qualificando a tríade ensino, aprendizagem e avaliação.

Buscando explorar as potencialidades de cada uma dessas abordagens, foi definido como objetivo desta tese construir uma Estratégia Híbrida para o processo ensino, afim de potencializar o processo de aprendizagem; essa abordagem seria baseada na integração do método *Peer Instruction* e do modelo de Rotação por Estações, delineados pelos princípios da Teoria de Bruner para melhorar a participação e potencializar o desempenho dos estudantes do Ensino Médio profissionalizante.

Os preceitos postulados por Bruner, representados pelos seus quatro princípios (motivação, sequência, estrutura e reforço), nortearam a construção da Estratégia e com isso oportunizaram uma experiência didática construtiva, pautada na participação ativa dos alunos.

Os dois anos de estudo-piloto (2016-2017) serviram como alicerce para o refinamento da Estratégia, que foi validada pelos professores nos experimentos de 2018. Não se percebeu nenhuma resistência por parte dos docentes, que foram totalmente colaborativos e imersos no projeto. Ainda durante o estudo-piloto, identificou-se uma série de ferramentas e recursos educacionais disponíveis gratuitamente, porém boa parte desses artefatos não eram inseridos na sala de aula, muitas vezes por desconhecimento ou por falta de organização didática que justificasse seu uso. A pesquisa pôde auxiliar nesse sentido, incorporando o uso de diferentes tecnologias, ferramentas de *feedback* imediato, além de novas reutilizações para os ambientes virtuais de aprendizagem da Instituição. Essas mudanças foram reconhecidas e bem recebidas tanto por alunos quanto por professores.

Foram realizados 16 experimentos ao longo dos três anos de pesquisa, em que foram investigados os efeitos de quatro abordagens de ensino com dinâmicas diferenciadas, identificando suas influências na participação e no desempenho do aluno em aula, o que permite concluir a hipótese do estudo como verdadeira. Diante desse contexto, a Estratégia Híbrida construída oportuniza ao aluno transitar por estilos e recursos diferentes, proporcionando uma sala de aula que maximiza o envolvimento de

todos, razão pela qual aproxima o professor do aluno, auxiliando, antes das avaliações, a detectar futuros direcionamentos na disciplina, bem como identificar quem necessita de maior auxílio. Também, permite ao aluno a condição de autorregulação, a partir das avaliações integradas e dos *feedbacks* contínuos. Assim, entende-se que os resultados positivos gerados pela pesquisa apontam para a Estratégia construída como uma alternativa de prática didática eficaz e acessível para uma sala de aula.

5.1 Contribuições

Destaca-se como principal contribuição desta tese a Estratégia, desenvolvida a partir de ações desencadeadas pelas etapas de proposição, refinamento e validação, que abrangeram 16 experimentos ao longo dos três anos de pesquisa, com a participação de mais de 150 alunos do Ensino Médio profissionalizante do IFFar-JC. A pesquisa apresentou resultados positivos no desempenho e participação dos alunos. A sugestão da Direção Acadêmica da instituição é que, a partir de 2019, possam ser oferecidas oficinas de formação aos professores, a fim de incorporar a Estratégia desenvolvida para mais disciplinas do curso.

Outras contribuições desta tese possibilitaram responder a alguns *gaps* literários identificados na comunidade científica, como: a aplicação do método PI no ensino básico e técnico; a investigação dos efeitos da votação inicial e secundária sobre o desempenho dos estudantes; a verificação dos processos de ensino e de aprendizagem no que tange ao estilo preferido de estudo, sequência didática e relação com o desempenho. Foram essas algumas das contribuições da pesquisa.

Outro aspecto importante, discutido nesta tese, foi a relação do estudo supervisionado e não supervisionado com a participação e desempenho do aluno. Os resultados mostraram que as atividades de estudo, quando supervisionadas, produzem melhores resultados, sobretudo no primeiro ano. Além disso, o *feedback* imediato, proveniente da estação avaliativa, também corrobora para esse cenário. Nesta tese o termo estudo supervisionado teve sua ressignificação pautada por possibilitar meios que viabilizem o controle no processo ensino - aprendizagem.

Hoje, com o advento da tecnologia muitos processos estão sendo cada vez mais simplificados; um exemplo usualmente comum entre os estudantes é o registro em câmeras de celular de anotações realizadas por professores no quadro ou lousa. Esta ação pode até ser útil, quando se trata de tempo; mas, a construção valiosa dessa anotação, que é uma atividade fundamental do aluno está sendo agilizada. Momentos como esses não

devem ser substituídos, mas sim enriquecidos, integrados, somados. É nesse sentido que a Estratégia apresentada nesta tese propôs uma estrutura didática que reúne elementos de uma sala de aula tradicional e on-line, proporcionando dessa forma ao estudante uma experiência para a construção de competências cognitivas por meio da participação ativa do aluno.

No que tange aos aspectos computacionais, a análise das ferramentas e as variadas formas de utilização foram a principal contribuição. O trabalho oportunizou a inserção em sala de aula de diversos recursos, um desses foi o celular, que já estava presente no dia a dia da escola, inclusive dentro das salas de aula, porém ainda visto como um obstáculo nas relações entre os processos de ensino e de aprendizagem; por isso, muitas vezes, permanecia guardado nas mochilas dos alunos durante as aulas. Contrário ao cenário que vigorava na instituição, propôs-se o uso do celular como ferramenta pedagógica para contribuir com a aprendizagem dos alunos. Os resultados desse engajamento foram positivos, juntamente com a introdução de ferramentas de *feedback* imediato.

Outra contribuição foi encontrar formas de utilizar os ambientes de aprendizagem da instituição, MODDLE e SIGAA, para a hibridização das atividades pedagógicas em sala de aula. Nesse processo, os professores puderam tomar consciência da riqueza de elementos que poderiam ser incorporados na organização didática como, por exemplo, *quiz* e enquetes para as votações eletrônicas, o relatório de desempenho e o acesso dos alunos, além da simples função, que já era adotada por alguns professores, de repositório de materiais. Também foram introduzidos, durante os experimentos, a ferramenta *Scratch*, o uso de simuladores e a personalização de videoaulas. Em razão do tempo para a preparação das aulas, não foi possível a criação de vídeos autorais, por isso, os vídeos foram personalizados na ferramenta *youtubestartend.com*, não ultrapassando o tempo limite de 10 minutos de duração cada um, adequando ao período disponível na estação.

Atualmente, vive-se uma escassez de recursos em instituições públicas no Brasil, o que inviabiliza a execução de muitos projetos de inovação; entretanto, essa realidade abre novas possibilidades de ações concretas a partir do aproveitamento de recursos que estão disponíveis. Uma das contribuições desta tese foi mostrar formas de inserir esses recursos na organização didática com ações práticas, flexíveis, de forma integrada, a fim de tornar a sala de aula uma combinação de espaços, ferramentas e estilos de aprendizagem, objetivando o desenvolvimento do aluno.

5.2 Limitações

Durante a realização desta tese, foram encontradas algumas dificuldades; dentre as de natureza computacionais, foram percebidas durante os primeiros estudos-piloto, em que as votações eletrônicas eram realizadas no MOODLE. A principal dificuldade foi a formação de grupos, logo após a análise das respostas; em razão do próprio tempo de aula, essa dinâmica teria que ser ágil para garantir a fluidez das aulas, promover um *feedback* rápido e não dispersar os alunos. Contudo, os relatórios gerados não facilitavam essa atividade para o professor e também não eram tão atrativos aos alunos. Como a instituição passou por um processo de implementação de uma nova plataforma educacional, integrada aos registros acadêmicos dos alunos, as atualizações que poderiam ser realizadas no MOODLE não foram possíveis, pois os professores foram orientados a utilizar o ambiente de apoio dessa nova plataforma. As principais ferramentas assíncronas e síncronas desse novo ambiente de aprendizagem implantado são similares ao MOODLE, mas ainda assim muito aquém da diversidade de recursos disponíveis nesse aplicativo. Essa dificuldade foi contornada com a pesquisa de diferentes ferramentas de *feedback* imediato, sendo que muitas dessas reuniam elementos de “gamificação”. A tese utilizou a ferramenta *Kahoot*®, por apresentar uma série de recursos que facilitaram a dinâmica da votação de uma forma atrativa, além de disponibilizar um relatório rápido para a análise do professor e com isso organizar os grupos para a dinâmica das discussões.

A limitação de natureza pedagógica foi a não aplicação em mais disciplinas da área básica, além da validação da Estratégia por professores em início de carreira, como também, professores com alta carga-horária, podendo ser um fator influenciador nos resultados, visto que os profissionais que participaram dos experimentos de 2018 têm mais de cinco anos de docência no curso e possuem dedicação exclusiva. Outro aspecto relevante refere-se à possibilidade de o professor não conseguir fragmentar o conteúdo e sequenciar as aulas, integrando a unidade de estudo-foco com as unidades de estudo anteriores abordadas. Diante dessa situação, a Estratégia proposta nesta tese poderia não ter sido bem-sucedida.

Os resultados obtidos na disciplina de Química e Programação mostraram a viabilidade da Estratégia e a melhoria na participação ativa e no desempenho dos estudantes; por isso seria fundamental abranger outras competências na investigação. Nesse sentido, a Direção Acadêmica da instituição está reunindo esforços para a

realização de oficinas de formação para que, em 2019, se possa incorporar a Estratégia em mais turmas do primeiro ano.

5.3 Trabalhos Futuros

As tecnologias têm influências importantes sobre o custo e a velocidade do processo ensino - aprendizagem, mas apenas o uso de estratégias adequadas influenciará a participação do aluno em aula. A presente tese mostrou que quanto mais participativo for o estudante, maior será o seu ganho de desempenho. O caminho para essas mudanças direciona para ações que oportunizem contextos híbridos em sala de aula, permitindo a integração de diferentes alternativas, com a reunião de momentos *on-line* e *off-line* dentro da organização didática. A Estratégia Híbrida, contribuição desta tese, trouxe a convergência de duas abordagens educacionais delineadas pelos princípios de Bruner, os quais promoveram resultados significativos no processo ensino-aprendizagem, aliados a soluções tecnológicas disponíveis e gratuitas no âmbito escolar. Tempo e dinheiro são recursos escassos que nas escolas públicas; por isso, a adoção de soluções gratuitas e que não necessitassem de grandes adaptações foi fundamental para a realização dos experimentos. Em decorrência dos resultados positivos e da boa aceitação por parte dos professores envolvidos, a Direção de Ensino da instituição manifestou interesse em dar continuidade à pesquisa, contemplando também outros níveis de ensino. O primeiro passo é a organização de oficinas de formação previstas para iniciar em 2019. Salienta-se que, durante a realização da pesquisa, foram identificadas possibilidades não atendidas e, por isto mesmo, são oportunidades de melhorias e de trabalhos futuros, tanto sob o aspecto educacional quanto computacional.

No que tange ao aspecto educacional, novas investigações podem ser realizadas envolvendo mais disciplinas das áreas básicas, assim como estabelecer novas convergências, que podem ser agregadas à Estratégia proposta. Uma outra possibilidade é a aplicação da Estratégia em cursos de modalidade EaD, identificando potencialidades e possíveis adaptações.

No que se refere ao aspecto computacional, a implementação de Mundos Virtuais que recriem salas de aulas baseadas na Estratégia podem ser um campo de pesquisa promissor, com diferentes possibilidades de investigação e elevado grau de imersão do aluno. A criação de um aplicativo de *feedback* imediato orientado ao professor, com a possibilidade automática de formação de grupos, levando em consideração o desempenho na composição, além de diferentes dinâmicas de participação, pode ser uma outra

contribuição importante, visto que as soluções disponíveis atualmente não contemplam esse recurso.

O relatório do Fórum Econômico Mundial de 2018²⁰ prevê a aprendizagem ativa como uma das habilidades, que irão crescer até 2022, projeções essas que foram novamente ratificadas no fórum de 2019. De fato, acredita-se que essa perspectiva de aprender, através da participação ativa, de modo segmentado e por diferentes formas, ofereça aos estudantes outra maneira de construir conhecimento. Todavia, entende-se que os resultados positivos, gerados nos três anos de pesquisa, podem sinalizar novas perspectivas de práticas mais eficazes ao processo de ensino que impactem positivamente no processo de aprendizagem na escola, expandindo a possibilidade para a exploração de novas formas de aprimoramento da Estratégia apresentada nesta tese.

²⁰ WEF. The Future of Jobs Report. World Economic Forum, 2018. Report 2018-2022. Disponível em: <http://www.weforum.org>. Acesso em 15.02.2019.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, Mohd Yusof; BAKAR, Noor Rahamah Abu; MAHBOB, Maizatul Haizan. The dynamics of student participation in classroom: observation on level and forms of participation. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 59, p. 61-70, 2012.
- ADELL, J. Educação 2.0. In: BARBA, C. e CAPELLA, S. **Computadores em sala de aula Métodos e usos**. Porto Alegre: Penso, 2012.
- ALVES, E. D. G, Vieira M. de F. “Celular e sala de aula: dos limites às possibilidades” **Anais do XXI Workshop de Informática na Escola (WIE 2015)**. 2015. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/5029/3439>.2015. Acesso em: 30 maio 2017.
- ALVES, Lynn; BARROS, Daniela Melaré Vieira; OKADA, Alexandra. "Moodle: estratégias pedagógicas e estudos de caso." (2009): 1-384. de Souza, Pricila Rodrigues; Andrade, Maria do Carmo Ferreira de. "Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida." **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**. ISSN-1983-1838, 03-16, 2016.
- ANDRADE, M. do C. F. de; SOUZA, P. R. de. Modelos de Rotação do Ensino Híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida, **Tecnologias para Competitividade Industrial**, Florianópolis, v. 9, n. 1, 2016.
- ANGELOTTI, E. S. **Banco de Dados**. Curitiba: Editora do Livro Técnico, 2010.
- ARAÚJO, I. S., MAZUR, E. “Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo ensino-aprendizagem de Física”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2: p. 362-384. 2013.
- ARAUJO, Ulisses Ferreira et al. “A reorganização de tempos, espaços e relações na escola com o uso de metodologias ativas de aprendizagem e ferramentas colaborativas” In: **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 16, n. 1, abr. 2014.
- ARCHAMBAULT, Leanna; KENNEDY, Kathryn. Teacher preparation for K-12 online and blended learning. In: **Handbook of research on K-12 online and blended learning**. ETC Press, p. 225-244, 2014.
- BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi e TREVISANI, Fernando De Mello. **Ensino híbrido - personalização e tecnologia da educação**. Editora Penso: Porto Alegre, 2015.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BACICH, Lilian; MORAN, José. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida.

Revista Pátio, nº 25, junho, p. 45-47, 2015 Disponível em:

<http://www.grupoa.com.br/revistapatio/artigo/11551/aprender-e-ensinar-com-foco-na-educacao-hibrida.aspx>. Acesso em 10 de Out. 2018.

BARBOSA, E. F. & MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na

Educação Profissional e Tecnológica. **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.

BARBOZA, Eleuza Maria Rodrigues. **A composição das turmas e o desempenho escolar na rede pública de ensino de Minas Gerais**. Disponível em:

<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/9696/9696_1.PDF >. Acesso em: 30 set. 2017, 2006.

BARBOSA, R. M. (Org). **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2005.

BARION, E. C. N.; MELLI, N. C. de A. Os modelos de rotação por estação e laboratório rotacional no ensino híbrido do curso técnico de informática semipresencial: um novo olhar dentro e fora da sala de aula. 23° CIAED. **Congresso Internacional ABED de Educação a Distância**. "Metodologias ativas e tecnologias aplicadas à educação", Foz do Iguaçu, PR, 2017. Disponível em:

<http://www.abed.org.br/congresso2017/trabalhos/pdf/301.pdf>. Acesso em: 10 de Nov.2018.

Barros, C. S. G. **Pontos de Psicologia Escolar**. São Paulo: Editora Atica, 1998.

BASSO, Matilde; LOYER, Solange. "Uso do Socrative como Elemento de Interacción in Cursos de Ingeniería.". **XXIX Congreso Chileno de Educación Ingeniería**, Pucón, 2016.

BECKER, Fernando. Abstração pseudo-empírica e reflexionante: significado epistemológico e educacional. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**. Marília, SP. Vol. 6, n. nesp., p. 104-128, 2014.

BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. 2.ed.- Porto Alegre: Penso, 2012.

BECKER, Fernando. Aprendizagem – concepções contraditórias. **Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, V.1, Jan/Jun 2008.

BECKER, Fernando. Educação e construção do conhecimento. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

BECKER, F; MARQUES, T.B.I **Aprendizagem humana: processo de construção**. In: BECKER, F. Educação e construção do conhecimento. 2 ed, Porto Alegre: Penso, 2012.

BEHAR, Patrícia Alejandra; PASSERINO, Liliana Maria; BERNARDI, Maira. Modelos Pedagógicos para Educação a Distância: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem. **RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS, 2007.**

BENÍTEZ-Porres, Javier. "Socrative como herramienta para la integración de contenidos en la asignatura". **Didáctica de los Deportes**, 2015.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem.** Tradução Afonso C. da C. Serra. – 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BERGMANN, J.; SAMS, A.: Flipped learning Gateway to Student Engagement, In: DOMÍNGUEZ, Adelaida Delgado. "Using mobile applications and online services to collect and compute statistics of peer assessments." Information Systems and Technologies (CISTI), 2013 8th Iberian **Conference on. IEEE**, 2013. Learning & Learning with Technology, May 18--23 (2014).

BERGER FILHO, Ruy, Leite. Educação profissional no Brasil: novos rumos. **Revista Iberoamericana de Educación**, n 20, 1999.

BESSA, R.C; NUNES. V.W.D.N. Uso do aplicativo Plickers como recurso de Metodologia Ativa. **II Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E 2017).** Universidade Federal da Paraíba - Campus IV. Mamanguape - Paraíba – Brasil, 2017.

BERNATEK, B., Cohen, J., Hanlon, J., and Wilka, M. **Blended Learning in Practice.** Introduction to Case Studies from Leading Schools. Michael and Susan Dell Foundation, 2012.

BLOOM, B.; HASTINGS, J. T.; MADDAUS, G. F. **Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar.** São Paulo: Pioneira, 1983.

BOUD, David; COHEN, Ruth & SAMPSON, Jane. **Peer Learning in Higher Education: Learning From & With Each Other.** edited by Published by Kogan, London, UK, 2012.

BOELEN, Ruth; DE WEVER, Bram; VOET, Michiel. Four key challenges to the design of blended learning: A systematic literature review. **Educational Research Review**, v. 22, p. 1-18, 2017.

BORUCHVITCH, E.; GOMES, M.A.M. **Aprendizagem autorregulada: como promovê-la no contexto educativo?** Petrópolis, RJ: Vozes, 2019.

BRANDÃO JUNIOR, J. A.; NEVES, J. M. S. "Aplicação da Metodologia "Peer Instruction" em um curso técnico em Informática". **IX Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza. Estratégias Globais e Sistemas Produtivos Brasileiros**, 2014.

BRASIL, Presidência da República. **Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013**. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, 2013.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL, **Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Diário Oficial da União, 04 set. 2012.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, Presidência da República. **Decreto 2.208, de 14 de abril de 1997**. Regulamenta os artigos 36 a 42 da Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, 1997.

BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas idéias** . Rio de Janeiro: Elsevier. 2010.

BRUNER, Jerome. **Teoria da Instrução**. PH Editora, 1º edição brasileira, 2006.

BRUNER, Jerome. **Realidade mental - mundos possíveis**. Porto Alegre: Artmed, 1997

BRUNER, Jerome. **Toward a theory of instruction**. Cambridge, Mass. Harvard University Press, 1971.

BUNCE, Diane M.; FLENS, Elizabeth A.; NEILES, Kelly Y. How long can students pay attention in class? A study of student attention decline using clickers. **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 12, p. 1438-1443, 2010.

CAMPBELL, Donald T.; STANLEY, Julian C. **Delineamentos experimentais e quase experimentais de pesquisa**. São Paulo: E.P.U./EDUSP, 1979.

CAMARGO,F.; DAROS, T. **A Sala de aula inovadora. Estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo** .Porto Alegre: Penso, 2018.

CAMBRAIA, A.; OLIVEIRA, M.A.F. Aprender a programar: Brincadeira ou Bixo Papão. **1º Seminário Nacional de Inclusão Digital - SENID**, Passo Fundo, 2012.

CHALON-BLANC, A. **Introdução a Jean Piaget**. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.

COX, Anne J.; JUNKIN III William F. "Enhanced student learning in the introductory physics laboratory." **Physics Education**, 2002.

CUMMINGS, K., ROBERTS, S. G., HENDERSON, C., SABELLA, M. e HSU, L. "A Study of Peer Instruction Methods with High School Physics Students". **Physics Education Research Conference**, Edmonton, Canada. vol. 1064 of PER Conference, pp. 103-106, 2008.

CENSO EaD.BR: **Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil 2015**. Censo EaD.BR: Analytic Report of Distance Learning in Brazil 2015/[organização] ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância; [traduzido por Maria Thereza Moss de Abreu]. Curitiba: InterSaberes, 2018.

CLARK, Richard E. "Media will never influence learning." **Educational technology research and development**, p. 21-29, 1994.

CHISTÉ SANTOS, Claudimara; ORTEGA, Antonio Carlos; SILVEIRA DE QUEIROZ, Sávio. Equilíbrio e tomada de consciência: análise do jogo Cara a Cara. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 62, n. 3, 2010.

COHEN, E.G.; LOTAN, R.A **Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas**. Tradução: Luis Fernando M. Dorvillé. Mila M. Carneiro, Paula M. S.F. Rozin, 3 ed.-Porto Alegre: Penso, 2017.

CONTE, S.R.R. O princípio da emancipação como metodologias ativa de ensino-aprendizagem: uma reflexão. In: FREITAS, E.C; SARAIVA, HAUBRICH, G. F. **Diálogos Interdisciplinares: Cultura, Comunicação e Diversidade no contexto contemporâneo**. Feevale, 2017.

Centro Regional de Estudos para Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras [livro eletrônico] : TIC educação 2016 = Survey on the use of information and communication technologies in brazilian schools : ICT in education 2016 / Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, [editor]. -- São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2017.

Centro Regional de Estudos para Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação, CGI.br/NIC, 2016.

CROUCH, C. H., WATKINS, J., Fagen, A. P. e MAZUR, E. Peer Instruction: Engaging Students One-on-One , All At Once. **Research-Based Reform of University Physics**. vol. 1, pp. 1-55. 2007.

CROSTHWAITE, Peter R.; BAILEY, Daniel R.; MEEKER, Ashley. Assessing in-class participation for EFL: considerations of effectiveness and fairness for different learning styles. **Language Testing in Asia**, v. 5, n. 1, p. 9, 2015.

DA COSTA, Carlos Helaidio Chaves et al. Marvinsketch e kahoot como ferramentas no ensino de isomeria. **HOLOS**, v. 1, p. 31-43, 2017.

DAMININI, M. F. **Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios**. Educar, Curitiba, n. 31, p. 213-230. Editora UFPR. 2008.

DA SILVA, Eliane Paganini; DONGO-MONTOYA, Adrián Oscar. O ensino-aprendizagem e o ser professor: concepções docentes. **Ensino & Pesquisa**, v. 14, n. 02, 2016.

DEMO, P. **Mitologias da avaliação de como ignorar, em vez de enfrentar problemas**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2010.

DELVAL, J. **Introdução à prática do método clínico: descobrindo o pensamento das crianças**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

DE ALMEIDA, Elba Cristina S. et al. Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio. **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), Salvador, BA, Brasil–17 a**, v. 20, 2008.

DE MIRANDA MORAES, Luiza Dumont; CARVALHO, Regina Simplício; NEVES, Álvaro José Magalhães. O Peer Instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de química. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 2, n. 3, p. 107-131, 2016.

DOUGIAMAS, M. e TAYLOR, P. Interpretive analysis of an internet-based course constructed using a new courseware tool called Moodle. **Proceedings of the Higher Education Research and Development Society of Australasia (HERDSA), Conference, Perth, Western Australia, 2002**.

DORI, Yehudit Judy e BELCHER, John. “How Does Technology-Enabled Active Learning Affect Undergraduate Students’ Understanding of Electromagnetism Concepts?” In: **The Journal of the Learning Sciences**, 14(2), 243–279, 2005.

DORE, Rosemary; LÜSCHER, Ana Zuleima. Permanência e evasão na educação técnica de nível médio em Minas Gerais. **Cadernos de Pesquisa**, v. 41, n. 144, p. 772-789, 2013.

DURLING, R. e SHICK, C. Concept attainment by pairs and individual as function of vocalization. **Journal of Educational Psychology**, v68, n.1, p.83-91, 1976.

DUTRA, H. S.; REIS, V. N. Desenhos de estudos experimentais e quase-experimentais: definições e desafios na pesquisa em enfermagem. **Rev enferm ufpe online**, v. 10, n. 6, p. 2230-41, 2016.

- ECCLES, J. S., & WIGFIELD, A. Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109 –132, 2002.
- ENGELS, FRIEDRICH. Um gama de ação equivale a uma tonelada de teoria. In: FILATRO, A., CAVALCANTI, C.C. **Metodologias Inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa**. 1.ed- São Paulo: Saraiva Educação, 2018.
- FERREIRA, Kelly Araújo; ANGELI, Mirian; SOUZA, Maria Alice Veiga Ferreira de. Jerome Seymour Bruner: **Cognitivismo Em Ação**. In: SOUZA, Maria Alice Veiga Ferreira de; SAD, Ligia Arantes; THIENGO, Edmar Reis. *Aprendizagem em Diferentes Perspectivas: uma introdução*. Vitória, Ifes, 2015.
- FERREIRA, Naura Silva C. **Supervisão educacional uma reflexão crítica**. 11 ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2008.
- FILATRO, A., CAVALCANTI, C.C. **Metodologias Inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa**. 1.ed- São Paulo: Saraiva Educação, 2018.
- FILHO, A.B. do C; LIMA, V. de. **Princípios de Projeto**. In: LIMA, V. de; et al. *Objetos de Aprendizagem Multimodais Projetos e Aplicações*. Barcelona: Editora UOC, 2014.
- FERNADES, C. de O. **Avaliação das Aprendizagens sua relação com o papel social da escola**. São Paulo: Cortez, 2014.
- FLAVELL, J. H. **Piaget e a Psicologia Contemporânea do Desenvolvimento Cognitivo**. In: HOUDÉ, Olivier ; MELJAC, Claire. *O Espírito Piagetiano Homenagem interacional a Jean Piaget*. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- FLAVELL, J. H. Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), **The nature of intelligence** (pp.231-236). Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1976.
- FRANÇA, R. S.; SILVA, W. C; AMARAL, H. J. C. “Computino: um jogo destinado à aprendizagem de Números Binários para estudantes da educação básica”. In **Anais do XXXIII Congresso da SBC- WEI**. Maceió, Brasil. 2013.
- GAZOTTI-VALLIM, Maria Aparecida; GOMES, Silvia Trentin; FISCHER, Cynthia Regina. Vivenciando inglês com Kahoot. **The ESpecialist**, v. 38, n. 1, 2017.
- GEORGE, L. J. **What Is Active Participation?** ASCD Express, vol. 6, n ° 8. 2011. Disponível em: <http://www.ascd.org/ascd-express/vol6/608-newvoices2.aspx>. Acesso:15/01/2018.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos e pesquisa**. 3a ed. São Paulo: Atlas; 1995.

- GIRAFFA, L. M. M. Uma odisséia no ciberespaço: O software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. [S.l], v. 17, n. 01, p. 20, 2009.
- GOK, Tolga. "An investigation of students'performance after Peer Instruction with stepwise problem-solving strategies." **International Journal of Science & Mathematics Education**,13.3, 2015.
- GOK, Tolga; GOK, Ozge. Peer instruction: An evaluation of its theory, application, and contribution. In: **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**. The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies, p. 1-38. 2017.
- GOOBLAR David. **ISO: A Better Way to Evaluate Student Participation**. 2016. Disponível em: <https://chroniclevitae.com/news/1480-iso-a-better-way-to-evaluate-student-participation>. Acesso em Dez, 2018.
- GOUVEIA, João Victor Vieira Silva et al. Correlacionando a teoria com a prática usando experimentação no ensino de química. **Ciclo Revista**, v. 3, n. 1, 2018.
- GRESHAM, Gina; SHANNON, Tracy. Building mathematics discourse in students. **Teaching Children Mathematics**, v. 23, n. 6, p. 360-366, 2017.
- HANNEL, K. **Um método e suas práticas pedagógicas para atingir a aprendizagem significativa**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR, RS, 2017.
- HAYNES, Kim. **Top 12 Ways to Increase Student Participation**. Disponível em: <<http://www.teachhub.com/top-12-ways-increase-student-participation>> Acesso em: 07 de nov. 2018.
- HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de Dados**. Porto Alegre: Sagra Luzzato, Série livros didáticos, n.4. 1998.
- HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended: Usando a Inovação Disruptiva para Aprimorar a Educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.
- HOWARD, Mary G.; COLLINS, Heidi L.; DICARLO, Stephen E. "Survivor" torches "Who Wants to Be a Physician?" in the educational games ratings war. **Advances in physiology education**, v. 26, n. 1, p. 30-36, 2002.
- HUNTER, Madeline. **Mastery Teaching: Increasing instructional effectiveness in elementary and secondary schools, colleges, and universities**. El Segundo, CA: Tip Publications, 1982.

IGNATIUS NOGUEIRA, Clélia Maria; PAVANELLO, Regina Maria. A abstração reflexionante e a produção do conhecimento matemático. **Boletim de Educação Matemática**, v. 21, n. 30, 2008.

ILLERIS, Knud. **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Penso Editora, 2013.

ILLERIS, Knud. **Uma compreensão abrangente sobre a aprendizagem humana**. In: ILLERIS, K. *Teorias Contemporâneas da Aprendizagem*. Porto Alegre: Penso, 2013.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Ministério da Educação (MEC). **Censo Escolar 2017. Notas Estatísticas**. Brasília-DF, 2018. Disponível em:
http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_Censo_Escolar_2017.pdf. Acesso em: 03 de Abril de 2018.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Ministério da Educação (MEC). **Censo Escolar 2016. Notas Estatísticas**. Brasília-DF, 2017. Disponível em:
http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2017/notas_estatisticas_censo_escolar_da_educacao_basica_2016.pdf. Acesso em: 20 de Setembro de 2017.

INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA. **Plano de Desenvolvimento Institucional**. Santa Maria, 2014.

INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA. **Projeto Pedagógico de Curso**. Curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio, Júlio de Castilhos, 2013.

INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA. **Projeto Pedagógico de Curso**. Curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio, Júlio de Castilhos, 2010.

IZEKI, C. A.; N., WALTER A.; DIAS, R. M. C. "Experiência no Uso de Ferramentas Online Gamificadas na Introdução à Programação de Computadores". **Anais do XXII Workshop de Informática na Escola (WIE 2016)**, p. 301-310, 2016.

JAMES, Mark C., and WILLOUGHBY, Shannon. "Listening to student conversations during clicker questions: What you have not heard might surprise you!." **American Journal of Physics**. 123-132, 2011.

KERSLEY, G. **Educação on-line: aprendendo e ensinando**; tradução Mauro de Campos Silva. São Paulo: Centage Learning, 2011.

KEARSLEY, Greg, and SHNEIDERMAN, Ben. "Engagement theory: A framework for technology-based teaching and learning." **Educational technology**, p. 20-23. 1998.

KIELT, Everton Donizetti; DA SILVA, Sani de Carvalho Rutz; MIQUELIN, Awdry Feisser. (2017) Implementação de um aplicativo para smartphones como sistema de

votação em aulas de Física com Peer Instruction”. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 39, nº 4, e4405.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1998.

KENWARD, M.G.; JONES, B. **Design and Analysis of Cross-over Trials**. Boca Raton 3ed. Chapman & Hall/CRC. 2014.

KNIGHT, D.D. A Useful Strategy for Assessing Class Participation. Higher Ed Teaching & Learning, 2008. Disponível em: <<https://www.facultyfocus.com/articles/educational-assessment/educational-assessment-a-useful-strategy-for-assessing-class-participation>>. Acesso em: 07 de nov. 2018.

KOTSILIERIS, T.; DIMOPOULOU, N. The evolution of e-learning in the context of 3D virtual worlds. **Electronic Journal of e-Learning**, v. 11, n. 2, p. 147–167, 2013.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do Trabalho científico**. 2007.

LA TAILLE, Yves de; DE OLIVEIRA, Marta Kohl, DANTAS, Heloysa. **Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão**. Summus Editorial, 1992.

LA TORRE, S.; BARRIOS, O. **Curso de formação para educadores**. São Paulo: Madras Editora Ltda, 2002.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da Aprendizagem: o que o professor disse**. Tradução Solange A. Visconte. Revisão técnica José F. B. Lomônaco. São Paulo:Cengage Learning, 2017.

LEMOV, Doug. **Aula nota 10: 49 técnicas para ser um professor campeão de audiência**. Tradução: Leda Beck, 4 ed. Porto Alegre: Penso, 2016.

LEPPER, M. R., CORPUS, J. H.; IYENGAR, S. S. Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. **Journal of Educational Psychology**, 97, 184–196, 2005.

LEITE, Luci Banks. **As Interações Sociais na Perspectiva Piagetiana**. Série Ideias n. 20, p. 41 a 47. São Paulo: FDE, 1994.

LÉVY, P. **Pierre Lévy fala dos benefícios das ferramentas virtuais para o ensino** (Matéria publicada na edição de fev. de 2013 da revista Gestão Educacional), 2013. Disponível em: <<http://www.webaula.com.br/index.php/pt/acontece/noticias/2874-pierre-levy-fala-dos-beneficios-das-ferramentas-virtuais-para-a-educacao>>. Acesso em: 27 maio 2017.

LIMA, S. J. S. de; SILVA, E. F. da; ALVES, V. M.; CASTANHO, C. L. O.; ESPINDOLA, P.; BACHINSK, R. E. “Aplicação de uma Metodologia Ativa para o Ensino de Lógica de Programação”. **Anais do EATI - Encontro Anual de Tecnologia da Informação e STIN – Simpósio de tecnologia da Informação da Região Noroeste do RS**, Frederico Westphalen – RS, Ano 6 n. 1 p. 209-212.2016.

LIAO, S.N; GRISWOLD, W. G; PORTER, L. Impact of Class Size on Student Evaluations for Traditional and Peer Instruction Classrooms. **Proceedings of SIGCSE '17 Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education**, pages 375-380, 2017.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, 22(140), 1-55. 1932.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da Aprendizagem componente do ato pedagógico**. 1º ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições**. 19.ed.-São Paulo: Cortez, 2008.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARTINS, L.C.B. **Implicações da organização da atividade didática com uso de tecnologias digitais na formação de conceitos em uma proposta de Ensino Híbrido**. 317f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade São Paulo, São Paulo, 2016.

MAZUR, E. **Peer Instruction: a revolução da aprendizagem ativa**. tradução: Anatólio Laschuk:- Porto Alegre: Penso, 2015.

MAZUR, E. **Peer instruction: A user’s manual**. Pap/Dskt ed. [S.l.] Prentice Hall, Inc., p. 253, 1997.

MAXWELL, C.; WHITE, J. (2017) Blended (R) Evolution: How 5 teachers are modifying the Station Rotation to fit students' needs. **Christensen Institute**, p. 7.

MAYER, Richard E. "Learning strategies for making sense out of expository text: The SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction." **Educational psychology**, p. 357-371, 1996.

MATTOS, Mauro M.; VAHLICK, Adilson. (2008). “Relato de uma experiência no ensino de algoritmos e programação utilizando um framework lúdico”. In: **Anais do II Workshop de Ambientes de apoio à Aprendizagem de Algoritmos e Programação**.

- MEYER, Kevin R.; HUNT, Stephen K. "**Rethinking Evaluation Strategies for Student Participation**," Basic Communication Course Annual: Vol. 23 , Article 9, 2011. Available at: <http://ecommons.udayton.edu/bcca/vol23/iss1/9>
- MIRANDA, Simão de. **Estratégias Didáticas para aulas Criativas**, Campinas-SP: Papyrus, 2016.
- MONTANGERO, J. e MAURICE-NAVILLE, D. **Piaget ou a Inteligência em Evolução**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- MORAN, José. Mudando a Educação com metodologias ativas. In: DE SOUZA, Carlos Alberto e MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.
- MÜLLER, Maykon Gonçalves, et al. "Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015)." **Revista brasileira de ensino de física**. São Paulo. Vol. 39, n. 3 (jul./set. 2017), e3403, 20 p. 2017.
- NEIRA, M. G. Prefácio. In: BRUNER, Jerome. **Teoria da Instrução**. PH Editora, 1º edição brasileira, 2006.
- NELSON, B. C.; ERLANDSON, B. E. **Design for Learning in Virtual Worlds**. Taylor and Francis, 2012.
- NIELSEN, K.L; HANSEN G.; STAV, J.B. How the initial thinking period affects student argumentation during peer instruction: students' experiences versus observations. **Stud High Educ**, 3, 1–15. 2014.
- NIKOU, Stavros A.; ECONOMIDES, Anastasios A. Mobile-Based micro-Learning and Assessment: Impact on learning performance and motivation of high school students. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 34, n. 3, p. 269-278, 2018.
- NUNES, Felipe Becker; OLIVEIRA, Maria Angélica Figueiredo; et al. Hiper mídias na formação docente. In: TAROUÇO, Liane Margarida Rockenbach e ABREU, Cristiane de Souza. **Mídias na educação : a pedagogia e a tecnologia subjacentes**. Porto Alegre: Editora Evangraf/ Criação Humana, UFRGS, 2017.

OLIVEIRA, Letícia Nascimento; EICHLER, Marcelo Leandro. O Método Clínico Piagetiano na Investigação do Raciocínio Ecológico-Moral: o caso da caça de Javalis e o caso da proteção dos Bugios-ruivos. **Schème-Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v. 9, n. 1, p. 136-167, 2017.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Catalão: UFG, 2011.

OLIVEIRA, S. R. **Será que é possível ter 100% da atenção dos meus alunos?** Educare.Portugal. Disponível em: <http://www.educare.pt/noticias/noticia/ver/?id=15054>. Acesso em: 08/05/2019.

PAES, Ângela Tavares. **"Por dentro da estatística."** Einstein: Educ. Contin. Saúde 6, 107-108, 2008.

PACHECO, Eliezer Moreira. **"Os Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica."** 2010.

PIAGET, J. **Abstração Reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais**. Tradução: Fernando Becker e Petronilha Beatriz Gonçalves da Silva. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

PIAGET, J. **Estudos sociológicos**. São Paulo (SP): Companhia Editora Forense; 1973.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. Petrópolis: Vozes, 1971.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1970.

PIAGET, J. **Memória e Inteligência**. Rio de Janeiro/Brasília: Artenova/UNB, 1968.

PILETTI, N.; ROSSATO, S. M. **Psicologia da Aprendizagem. Da Teoria do Condicionamento ao Construcionismo**. 1.ed., São Paulo: Contexto, 2015.

PIMENTEL, E. P.; FRANÇA, V.F; OMAR, N. A. (2003). "Caminho de um ambiente de avaliação e acompanhamento contínuo da aprendizagem em Programação de Computadores". **Workshop de Educação em Computação e Informática do Estado de Minas Gerais -WEIMIG**.

PORTER, Leo; SIMON, Beth. Retaining Nearly One-Third more Majors with a Trio of Instructional Best Practices in CS1. **SIGCSE'13**, March 6–9, Denver, Colorado, USA, 2013.

PONTAROLO, Regina Sviech. **A relação da auto-estima com o fracasso escolar**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1712-8.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2017.

- PRESTES, Nadja Mara Hermann. **Educação e Racionalidade. Conexões e Possibilidades de uma razão comunicativa na Escola.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.
- PRODANOV, Cleber Cristiano, FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico :métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- QUEIROZ, E.M. **Teorias de Aprendizagem.** Universidade 09 de Julho. Disponível online: <https://philpapers.org/archive/LOPADQ.pdf>. Acesso em 09 de set. de 2017.
- RAMOS, Edla Maria Faust. **A ação pedagógica.** Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~edla.amos/infoedu/acaopedag.html>. Acesso em 29 de set. 2017.
- SACCOL A., SCHLEMMER E. e BARBOSA J. **m-learning e u-learning – novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua.** São Paulo: Pearson, 2011.
- RABELO, E. H. **Avaliação: novos tempos, novas práticas.** 2.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.
- ROSA, Cleci Teresinha Werner da et al. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física.** Tese (Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.
- RODRIGUES, A. **A pesquisa Experimental em Psicologia e Educação.** Petrópolis: Editora Vozes, 1975.
- RYAN, A. M.; PATRICK, Helen. The Classroom Social Environment and Changes in Adolescents' Motivation and Engagement During Middle School. **American Educational Research Journal.** Summer 2001, Vol. 38, No. 2, pp. 437–460, 2001.
- SÁNCHEZ, A. P. Aprendizado em Rede. In: BARBA, C.; CAPELLA, S. **Computadores em Sala de aula: métodos e uso.** Porto Alegre: Penso, 2012.
- SANMARTÍ, N. **Avaliar para Aprender.** Tradução Carlos H. L. Lima, Porto Alegre: Artmed, 2009.
- SANTOS, Aldenor Gomes; NETO, Astério Ribeiro Pessoa; FRAGOSO, Heitor Cordeiro. Método das aulas dinâmicas: uma aplicação no ensino de química/Dynamic class method: an applied in chemistry teaching. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 1, p. 529-538, 2018.
- SCHIEHL, Edson Pedro; GASPARINI, Isabela. Modelos de Ensino Híbrido: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (**Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE**). 2017. p. 1.

SCHIEHL, Edson Pedro; GASPARINI, Isabela. Contribuições do Google Sala de Aula para o Ensino Híbrido. **RENOTE**, v. 14, n. 2, 2016.

SEMB, G. B; ELLIS, J. A. **Knowledge taught in School: What is remembered?** Review of Educational Research, p. 253-286 , 1994.

SHON, Herb; SMITH, Laurie. A review of Poll Everywhere audience response system. **Journal of Technology in Human Services**, v. 29, n. 3, p. 236-245, 2011.

SILVA, L. H. R. **Os sentidos de apropriação da cidade por jovens grafiteiros/as.** 2011.126p. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

SILVA, I. D. da; SANADA, E. dos Reis. Procedimentos metodológicos nas sala de aula do curso de pedagogia: experiências de ensino híbrido. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prático.** Porto Alegre: Penso, 2018.

SILVA, M. I. da. et al. Estudo do Método de Rotação por Estações para o desenvolvimento de diferentes linguagens. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (**XVIII ENEQ**). Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

SKINNER, B. F. **Science and Human Behavior.** New York: Macmillan, 1953.

SOARES, N. ALMEIDA, C. SARAIVA, J. (2016): “Inovações Tecnológicas em Escolas Públicas: Análise de Fatores Motivadores”. **V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016)**. DOI: 10.5753/cbie.wie.2016.291. Disponível <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/viewFile/6647/4558>>Acesso em: 25 maio 2017.

SOUSA, David. A. **How the Brain Learns**, 3rd ed.; Corwin Press: Thousand Oaks, CA, 2006.

SPAGNOLO, C.; MANTOVANI, A.M. Aprendizagem Colaborativa na Educação Escolar: novas perspectivas para o processo de Ensinar e Aprender. Colabor@ - **Revista Digital da CVA - Ricesu**, ISSN 1519-8529 Volume 8, Número 30, 2013.

STEINERT, Monica Érika P.; HARDOIM, Edna L. Leigos ou excluídos? A criação de um aplicativo educacional e seu uso via ensino híbrido em uma escola pública. Revista SUSTINERE, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 90-113 , jan-jun, 2017. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/sustinere/article/download/>> Acesso em: 11 de Nov.2108.

SUN, G. et al. Micro Learning Adaptation in MOOC: a Software as a Service and a Personalized Learner Model. In: the 14th **International Conference on Web-based Learning (ICWL)**, p.174-184, 2015.

- SWELLER, J. **Cognitive load during problem solving: Effects on learning.** *Cognitive Science*, 12:257–285, 1988.
- TORRES, Patrícia Lupion. **Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento.** Curitiba : SENAR - PR. 2014.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez, 2009.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.
- USA. **National Education Technology Plan. 2017.** Disponível em: <https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf>. Acesso em 30 de Março de 2018.
- VAGALE, V. 2015. **Personalization Opportunities in the MOODLE System.** Disponível em: http://www.academia.edu/3275982/personalization_opportunities_in_the_moodle_system. Acesso em: 07 de set. de 2017.
- VETTORI, M., ZARO, M.A. “Avaliação do Socrative App como ferramenta auxiliar de ensino para a construção de aprendizagens significativas em uma disciplina de física geral a partir do *Peer Instruction*”. **V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016).** Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016), 190-199, 2016.
- VICKREY, Trisha, et al. "based implementation of peer instruction: A literature review." **CBE-Life Sciences Education**, 2015.
- VYGOTSKY, L. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- VYGOTSKY, L. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- VYGOTSKY, L. **Mind in Society – The Development of Higher Psychological Process.** Cambridge MA: Harvard University Press. 1978.
- WAINER, J. **Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação. Atualização em informática 2007.** p.221–262, 2007. Sociedade Brasileira de Computação e Editora PUC-Rio.
- WATKINS, Jessica; MAZUR, Eric. “Retaining students in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) majors” In: **Journal of College Science Teaching**, 42, 5, p. 36-41, 2013.
- WRIGHT, Jessey. Participation in the classroom: Classification and assessment techniques. **Teaching Innovation Projects**, v. 4, n. 1, p. 3, 2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZANATTA, Shalimar Calegari, CARVALHO, Hercilia Alves Pereira, and DUARTE, Bruna Marques. "Peer Instruction: discussões que Permeiam a formação reflexiva e o Ensino de Ciências". **REPPE-Revista de Produtos Educacionais e Pesquisa**, 2017.

ZARZYCKA-PISKORZ, Ewa; PODCHORAŻYCH, Ul. Kahoot it or not? Can games be motivating in learning grammar? **Teaching English with Technology**, v. 16, n. 3, p. 17-36, 2016.

ZINGARO, Daniel; LEE, Cynthia Bailey; PORTER, Leo. Peer Instruction in Computing: the Role of Reading Quizzes. **SIGCSE'13**, March 6–9, Denver, Colorado, USA, 2013.

XAVIER, G.F.C. **Lógica de Programação**. 12 ed. rev. e atual. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011.

APÊNDICE A- PROTOCOLO DE OBSERVAÇÃO

Data da Observação:	
Turma Observada:	
Tempo de duração da observação:	
<p style="text-align: center;">Registros Descritivos (coleta realizada durante o experimento) [descrição das atividades gerais e os comportamentos dos estudantes observados e a sequência com que esses ocorrem.]</p>	
<p style="text-align: center;">Registros Reflexivos (registros após o experimento) [Refere-se as observações do pesquisador em relação a problemas, ideias, incertezas, surpresas e decepções do estudo]</p>	

Fonte: Adaptado de Lüdke e André (1986)

APÊNDICE B - PESQUISA DE AVALIAÇÃO (ESTRATÉGIA)

Você está sendo convidado(a) a participar, voluntariamente, do presente questionário, que se trata de uma pesquisa intitulada RECURSOS EDUCACIONAIS COM FOCO NA APRENDIZAGEM ATIVA E HÍBRIDA NA EDUCAÇÃO BÁSICA tem como objetivo verificar a sua percepção com relação a metodologia aplicada na sala de aula. Não é necessário identificar-se. Contamos com a sua Colaboração

Qual sua idade?____ Sexo: ()Feminino ()Masculino

Qual sua opinião com relação a metodologia usada na pesquisa?

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

Se a metodologia aplicada durante a pesquisa fosse adotada pelo professor, o que você acharia?

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

Em quais das estações você mais gostou de trabalhar durante a aplicação da pesquisa?

- () Estação Individual (online) () Estação colaborativa (trabalho em grupos)
 () Estação Peer Instruction (Estação que teve a participação de todos e votação eletrônica)
 () Nenhuma

Avalie cada um dos critérios abaixo:

1. Esforço-me para concluir totalmente as atividades em sala de aula

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

2. Acesso os materiais disponibilizados pelo professor

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

3. Preparo-me para aula (por exemplo, fazendo leituras prévias do material, visualizando vídeos, trabalhos de casa (se fornecidos)

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

4. Contribuo nas discussões em grupo e na resolução de atividades colaborativas

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

5. Pergunto ao professor de forma voluntária sobre o conteúdo

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

6. Sou assíduo em aula

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

7. Tomo nota sobre o conteúdo da aula

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

Deixe aqui sua opinião, contribuindo com a pesquisa e escreva o que mais gostou ou o que menos gostou. _____

APÊNDICE C - PESQUISA DE AVALIAÇÃO (PI)

Você está sendo convidado(a) a participar, voluntariamente, do presente questionário, que se trata de uma pesquisa intitulada RECURSOS EDUCACIONAIS COM FOCO NA APRENDIZAGEM ATIVA E HÍBRIDA NA EDUCAÇÃO BÁSICA tem como objetivo verificar a sua percepção com relação a metodologia aplicada na sala de aula. Não é necessário identificar-se. Contamos com a sua Colaboração

Qual sua idade?____ Sexo: ()Feminino ()Masculino

Qual sua opinião com relação a metodologia usada na pesquisa?

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

Se a metodologia aplicada durante a pesquisa fosse adotada pelo professor, o que você acharia?

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

Avalie cada um dos critérios abaixo:

8. Esforço-me para concluir totalmente as atividades em sala de aula

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

9. Acesso os materiais disponibilizados pelo professor

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

10. Preparo-me para aula (por exemplo, fazendo leituras prévias do material, visualizando vídeos, trabalhos de casa (se fornecidos)

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

11. Contribuo nas discussões em grupo e na resolução de atividades colaborativas

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

12. Pergunto ao professor de forma voluntária sobre o conteúdo

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

13. Sou assíduo em aula

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

14. Tomo nota sobre o conteúdo da aula

() () () () ()

 1-péssimo 2-ruim 3-regular 4-bom 5-ótimo

Deixe aqui sua opinião, contribuindo com a pesquisa e escreva o que mais gostou ou o que menos gostou. _____

APÊNDICE D – ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM PROFESSORES

1. Tempo de docência?
2. Você utiliza algum Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) para apoio as aulas?
3. Você costuma disponibilizar previamente o conteúdo que será trabalhado em sala de aula? Como faz isso?
4. Das metodologias aplicadas nas turmas, qual você acredita que tenha sido mais produtiva e acessível na sua percepção?
5. Você adotaria essa metodologia em suas aulas? Teria alguma ressalva?
6. Em quais das estações você acredita que os alunos mais gostaram de trabalhar durante a aplicação da pesquisa?
() Estação Individual (online) () Estação colaborativa (trabalho em grupos)
() Estação Peer Instruction (Estação que teve a participação de todos e votação eletrônica)
() Nenhuma
7. Qual método você considerou a turma mais participativa?
8. Aspectos Positivos e Negativos

ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA FARROUPILHA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: RECURSOS EDUCACIONAIS COM FOCO NA APRENDIZAGEM ATIVA E HÍBRIDA NA EDUCAÇÃO BÁSICA E SUPERIOR.

Pesquisador: José Valdeni de Lima

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 82816818.1.3001.5574

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.602.372

Apresentação do Projeto:

De acordo.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

De acordo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências ou Inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

Parecer Ad Referendum para acompanhar a aprovação do CEP UFRGS

Endereço: Rua Esmeralda, 355

Bairro: CAMOBI

CEP: 97.110-767

UF: RS

Município: SANTA MARIA

Telefone: (55)3217-0352

E-mail: cep@ifarroupilha.edu.br

ANEXO 2 – CARTA DE ANUÊNCIA**CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA**

Ilma Sra. Diretora.

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada **RECURSOS EDUCACIONAIS COM FOCO NA APRENDIZAGEM ATIVA E HÍBRIDA NA EDUCAÇÃO BÁSICA** a ser realizada no Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos, pelo aluna de pós-graduação Maria Angélica Figueiredo Oliveira, sob orientação do Prof. Dr. José Valdeni de Lima, Pesquisador Responsável. A pesquisa apresenta os seguintes objetivo(s): Potencializar a participação dos alunos como forma de melhorar os índices de desempenho; Investigar o uso de Recursos Educacionais como elementos apoiadores nas estratégias híbridas e ativas; Investigar o efeito da utilização de dispositivos móveis e ferramentas de votação eletrônica, como elementos de apoio na interação e engajamento dos alunos, necessitando portanto, realizar experimentos em algumas disciplinas do curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio e algumas disciplinas de cursos do Ensino Superior da Instituição. A pesquisa também necessitará ter acesso aos dados a serem colhidos no setor acadêmico referente ao desempenho das turmas, dados de retenção e reprovação dos cursos e disciplinas participantes da pesquisa. Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição conste no relatório final, bem como futuras publicações em eventos e periódicos científicos com a exposição dos resultados finais do estudo.

Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com as Resoluções nº 411/12 e a 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS), que trata da pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda que tais dados serão utilizados somente para a realização deste estudo ou serão mantidos permanentemente em um banco de dados de pesquisa, com acesso restrito, para utilização em pesquisas futuras. Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Instituição, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Porto Alegre, 12 de março de 2018.

Pesquisador Responsável pelo Projeto

Concordamos com a solicitação **Não concordamos com a solicitação**

Diretora de Ensino

ANEXO 3 – TERMO DE COMPROMISSO DE UTILIZAÇÃO DE DADOS**Termo de Compromisso de Utilização de Dados**

Eu, Maria Angélica Figueiredo Oliveira, aluna da Pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no âmbito do projeto de pesquisa intitulado “RECURSOS EDUCACIONAIS COM FOCO NA APRENDIZAGEM ATIVA E HÍBRIDA NA EDUCAÇÃO BÁSICA”, **que tem como pesquisador responsável o Prof. Dr. José Valdeni de Lima**, comprometo-me com a utilização dos dados contidos no Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos, a fim de obtenção dos objetivos previstos, comprometendo-me a manter a confidencialidade dos dados coletados, bem como com a privacidade de seus conteúdos.

Declaro entender que é minha a responsabilidade de cuidar da integridade das informações e de garantir a confidencialidade dos dados e a privacidade dos indivíduos que terão suas informações acessadas. Também é minha a responsabilidade de não repassar os dados coletados à pessoas não envolvidas na equipe da pesquisa.

Por fim, comprometo-me com a guarda, cuidado e utilização das informações apenas para cumprimento dos objetivos previstos nesta pesquisa aqui referida.

Porto Alegre, 12 de março de 2018.

Pesquisador responsável

Aluna da Pós-Graduação

Diretora de Ensino

Instituto Federal Farroupilha – Campus Júlio de Castilhos

ANEXO 4 – TALE MENORES DE IDADES

Termo de Assentimento Livre Esclarecido para Menores de Idade

Você está sendo convidado para participar da pesquisa RECURSOS EDUCACIONAIS COM FOCO NA APRENDIZAGEM ATIVA E HÍBRIDA NA EDUCAÇÃO BÁSICA. Queremos saber: Como melhorar a participação dos alunos e seu desempenho; investigar o uso de Recursos Educacionais como elementos apoiadores na aula (com e sem o uso de dispositivos eletrônicos); investigar o efeito da utilização de dispositivos móveis e ferramentas de votação eletrônica. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu, não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita na (ESCOLA), onde os alunos irão trabalhar com um método de ensino que envolve momentos diferenciados de aprendizagem. Para isso, será usado recursos como vídeo, dispositivos móveis (celular, tablet), ambientes virtuais de aprendizagem, colaboração rotativa entre colegas. O uso desses recursos é considerado seguro, você não terá nenhum custo em participar, como também não correrá riscos. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelo telefone e e-mail localizado logo abaixo.

Os benefícios desta pesquisa, futuramente, servirão de ajuda para que sejam usados em benefício de outros jovens. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar os alunos que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa entregaremos uma cópia dos resultados ao seu professor, onde mostraremos através de gráficos, os resultados que conseguimos. Se você tiver alguma dúvida, você pode perguntar aos pesquisadores.

PESQUISADORES: José Valdeni de Lima, valdeni@inf.ufrgs.br e Maria Angélica F. Oliveira. Maria Angélica F. Oliveira (mariaangelicafo@gmail.com).
Telefones:

Eu _____ aceito participar da pesquisa RECURSOS EDUCACIONAIS COM FOCO NA APRENDIZAGEM ATIVA E HÍBRIDA NA EDUCAÇÃO BÁSICA. Entendi as informações passadas acima. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir sem nenhum problema. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

_____, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Aluno

Assinatura do(a) pesquisador(a)

ANEXO 5 – TCLE RESPONSÁVEIS LEGAIS

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (para responsáveis legais)

Pesquisa: Potencializar a aprendizagem com recursos educacionais, a partir da integração de estratégias híbridas e ativas na Educação Básica.

Pesquisador Responsável: José Valdeni de Lima

Pesquisador Assistente: Maria Angélica F. Oliveira

Instituição dos pesquisadores: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Seu filho (a) (ou outra pessoa por quem você é responsável) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O texto abaixo apresenta todas as informações necessárias sobre o que estamos fazendo. A colaboração dele(a) neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não lhe causará prejuízo. O nome deste documento que você está lendo é Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Antes de decidir se deseja que ele(a) participe (de livre e espontânea vontade) você deverá ler e compreender todo o conteúdo. Ao final, caso decida permitir a participação, você será solicitado(a) a assiná-lo e receberá uma cópia do mesmo. Seu filho(a) (ou outra pessoa por quem você é responsável) também assinará um documento de participação, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido. A equipe de pesquisa deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo).

Objetivos da Pesquisa: Melhorar a participação dos alunos e seu desempenho; investigar o uso de Recursos Educacionais como elementos apoiadores na aula (com e sem o uso de dispositivos eletrônicos); investigar o efeito da utilização de dispositivos móveis e ferramentas de votação eletrônica nas aulas. Este estudo consistirá na participação e avaliação de momentos diferenciados de aprendizagem com o apoio de recursos como vídeo, dispositivos móveis (celular, tablet), ambientes virtuais de aprendizagem, colaboração rotativa entre colegas.

Confidencialidade: Todas as informações coletadas nesta investigação são estritamente confidenciais. Acima de tudo interessam os dados coletivos e não aspectos particulares de cada jovem.

Riscos e Benefícios: A participação nesta pesquisa não traz complicações legais de nenhuma ordem e os procedimentos utilizados obedecem aos critérios da ética na Pesquisa com Seres Humanos conforme resoluções 411/12 e a 510/16 do Conselho Nacional de saúde. O participante da pesquisa não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que futuramente os resultados deste estudo sejam usados em benefício de outros jovens.

Pagamento: Não haverá nenhum tipo de despesa sua e nem de seu filho (ou outra pessoa por quem você é responsável) por participar deste estudo, bem como não receberá nenhum tipo de pagamento por sua participação.

Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas. Entretanto, ele mostrará apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar o nome do estudante ou qualquer informação que esteja relacionada a privacidade de quem você é responsável.

Contato dos Pesquisadores: José Valdeni de Lima, valdeni@inf.ufrgs.br e Maria Angélica F. Oliveira. (mariaangelicafo@gmail.com).

Eu, _____ RG _____
, após receber a explicação completa dos objetivos do estudo e dos procedimentos envolvidos nesta pesquisa concordo voluntariamente em consentir que ele(a) (meu filho ou por quem sou responsável) faça parte deste estudo.

Este Termo de Consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao senhor(a).

_____, ____ de _____ de 2018

Ass: _____

Responsável Legal por _____

<p>Endereço dos(as) responsável(eis) pela pesquisa Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul Endereço: Av. Paulo Gama, 110 Anexo III - 3º andar Porto Alegre/RS CEP: 90040060</p>

ANEXO 6 – QUADRO SINÓPTICO

Tema da aula: _____ Data: __/__/20__

Quadro Sinóptico

Quadro Sinóptico ou sinótico é o resumo das ideias principais do texto apresentadas de maneira organizadas. **O que é para fazer?** Extrair os conceitos ou ideias do texto, que foi dado, colocar na primeira coluna e escrever uma breve explicação com suas palavras na segunda coluna. Você escolhe e define o que será colocado no quadro.

Ideias/conceitos	Explicação

Fonte: Adaptado de Camargo e Daros (2018).

ANEXO 7 – QUESTÕES DE PROGRAMAÇÃO I

- 1) Leia a questão abaixo e marque a estrutura que terá que ser utilizada:
 Entre com a idade e o tempo de serviço de um trabalhador e escreva se ele pode ou não se aposentar. As condições para aposentadoria são:

- Ter pelo menos 65 anos.
- Ou ter trabalhado pelo menos 30 anos.
- Ou ter pelo menos 60 anos e trabalhado pelo menos 25 anos.

- a) Enquanto...faça b) Repita...até c) Se...então d) Para...faça

- 2) Analise o código abaixo e marque a opção correta.

```

continua, contador: inteiro
continua = 's';
contador = 0;
enquanto (continua == 's') // enquanto for igual a 's'
{
// comandos a serem repetidos
  escreva("Repetindo...\n");
  contador = contador + 1;
  escreva("Tecla 's' se deseja continuar\n");
  continua = getch();
}if (contador == 0)
  escreva("O bloco NAO foi repetido.");
senao escreva("O bloco foi repetido %d vezes", contador);
  
```

Qual o valor do contador no final do programa:

- a) 0 b)1 c)2 d)3

- 3) Analise o Algoritmo abaixo:

```

variáveis
  res, const, x, n: inteiro
inicio
  cont ← 1
  res ← 0
  x ← 2
  n ← 4
  Enquanto (cont ≥ n) faça
    res ← res * x
    cont ← cont + 1
  escreva (res)
  fim_Enquanto
  imprime(res)
fim
  
```

Conforme o algoritmo acima, qual será a saída impressa?

- a) 2, 4, 8, 16 e 16 b) 0 c) 2, 4, 8 e 8 d) 0, 0, 0, 0 e 0

4) Analise o Algoritmo abaixo:

```

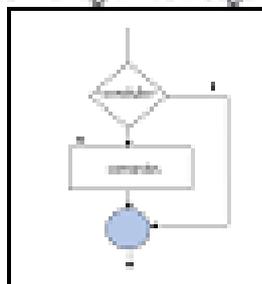
variáveis
  N, x, contA, contB, exp, resp: inteiro
início
  N ← 4
  x ← 2
  resp ← x
  para contA ← 2 até N passo 2 faça
    exp ← x
    contB ← 1
    para contB = 1 até contA - 1 passo 1 faça
      exp ← exp * x
    fim_para
    Resp ← Resp + exp
  fim_para
  Escreva (resp)
fim

```

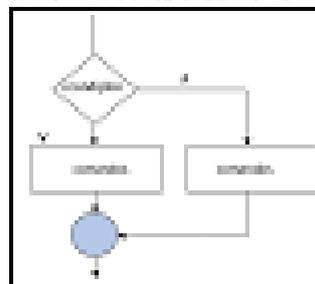
Conforme algoritmo acima, qual a saída contida na variável resp?

- a) 342 b) 6 c) 22 d) 86

5) Analise os Fluxogramas a seguir e escolha qual alternativa está correta:



A



B

- A) Apenas fluxograma A é uma estrutura condicional simples
 B) O Fluxograma B não é uma estrutura condicional composta é uma estrutura
 C) Ambos são estruturas condicionais simples
 D) Ambos são estruturas condicionais compostas

6) Quando sabemos exatamente quantas vezes um determinado conjunto de instruções deve ser executado, o ideal é utilizar a estrutura:

- a) ENQUANTO-FAÇA b) PARA-FAÇA. c) REPITA d) SE

7) Durante a execução de um programa, o conteúdo de uma variável pode mudar ao longo do tempo, no entanto ela só pode armazenar um valor por vez. Essa afirmação está:

- A) Completamente certa
 B) Completamente errada
 C) Correta parcialmente
 D) Como?

8) Analise as sentenças abaixo em relação às estruturas de repetição utilizadas para construção de algoritmos

I. Na estrutura de repetição Enquanto / Faça o bloco de repetição pode ser executado várias vezes ou até nenhuma vez. A condição é testada antes de entrar na estrutura de repetição.

II. A estrutura de repetição Repita / Até efetua um teste lógico no fim do laço, garantindo que pelo menos uma vez as

instruções deste são executadas.

III. Toda repetição condicional pode ser representada por uma estrutura do tipo Enquanto / Faça ou Repita / Até, sendo que a primeira repete somente quando a condição é falsa e a segunda somente quando a condição é verdadeira.

IV. Para se impedir a situação conhecida como loop infinito é necessário que, nos laços condicionais, a variável que é testada esteja sempre associada a uma instrução que a atualize no interior do laço.

As afirmações corretas são:

- a) II e III b) I,II e IV c) II, III e IV d) I e II

9) Entre as estruturas de dados de repetição há uma na qual uma ação será executada pelo menos uma vez, antes da avaliação da condição. Esta estrutura de dados é implementada em C pelo comando básico:

- a) For b) Do/While c) For/While d) While

10) As estruturas de repetição são úteis, por exemplo, para repetir uma série de operações semelhantes que são executadas para todos os elementos de uma lista ou de uma tabela de dados, ou simplesmente para repetir um mesmo processamento até que uma certa condição seja satisfeita. Sejam as seguintes afirmativas:

I - Toda estrutura de repetição apresenta um teste no início e um na saída.

II - Toda estrutura de repetição pode ser substituída por um conjunto de estruturas de decisão, onde não haja testes ou condições.

III - Toda estrutura de repetição apresenta um critério de parada.

IV- Toda estrutura de repetição apresenta fluxo de execução invertido devido a diversas iterações.

Marque a alternativa que representa apenas as afirmativas CORRETAS:

- A) I B) I e IV C) I e III D) III

11) Explique o código abaixo, mostrando o que será impresso na tela.

Algoritmo para...até

VAR

i: inteiro

INÍCIO

PARA i= 10 ATÉ DESCER 1 FAÇA

escreva (i);

FIM PARA

FIM.

12) Crie um algoritmo que leia 6 números inteiros positivos e imprima o maior deles.

13) Faça um programa que imprima todos os números pares no intervalo de 1 a 30.

14) Escrever um algoritmo para ler cinco valores inteiros, calcular a sua média, e escrever na tela os números que são superiores à média.

15) Analise o algoritmo a seguir:

Varáveis

n: inteiro

A: real

media, soma: real

início

Escreva ("Calcular a soma de n valores. Força n = ")

Leia (n)

media ← 0;

soma ← 0;

Para i até n, faça

soma ← soma + i;

Fim Para

media ← soma/n

Escreva ("A soma dos números dados é = ", soma).

Fim

Se entendeu com o valor q de n, o que será impresso na variável soma?

A) 45 B)55 C)65 D)70

16) Faça um algoritmo que mostre os números de dois em dois na tela. Qual a solução correta para preencher a lacuna?

início

inteiro x

para x de 1 ate 10 passo 2

fim_para

fim

a) escrever y , "\n"	b) escrever z , "\n"	c) escrever a , "\n"	d) escrever x , "\n"
-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

17) Ler 10 números reais; ao final mostrar o número maior.

18) Crie um algoritmo que leia 5 números e imprima o menor deles.

19) Qual a diferença de uma variável contadora para uma variável do tipo acumuladora? Dê exemplos.

20) Crie um algoritmo que leia 5 números pares e imprima o maior deles.

21) Sobre as estruturas de controle repetir...até que, qual alternativa tem as duas características corretas?

a) o teste de controle é realizado no fim da estrutura/a saída da estrutura de repetição ocorre quando o resultado teste é falso.

b) as instruções no loop são executadas pelo menos uma vez/ a saída da estrutura da repetição ocorre quando o resultado do teste é falso.

c) o teste de controle é realizado no início da estrutura/a saída da estrutura de repetição ocorre quando o resultado do teste é verdadeiro.

d) a execução permanece no loop enquanto o resultado do teste for falso/ a saída da estrutura de repetição ocorre quando o resultado é verdadeiro.

22) Analise o trecho a seguir:

Algoritmo Descubra

 num1, num2: inteiro

 Início

 num1<-10

 num2<-20

 Se (num2> num1)

 num2<-num1+num2 //2

 Fim-se

 Escreva num2

 Fim

a) 20 b) 20 c) 15 d) 25

ANEXO 8 – QUESTÕES DE PROGRAMAÇÃO II

- 1) Explique o código abaixo e aponte a correção caso identifique algum erro.

```
<?php
function soma($a)
{
    $b = $a + 5;
}
soma (10);
echo "o valor de 'b' é $b";
?>
```

- 2) Sobre o laço IF e While. Analise as afirmações e aponte as corretas:
- (A) A instrução IF executa uma vez o bloco de código seguinte se a condição for verdadeira.
- (B) Um loop While executa o bloco repetidamente contanto que a condição seja verdadeira
- (C) Um loop while é utilizado quando se tem a noção quantas interações serão requeridas.
- (A) Apenas a A (B) A e B (C) todas (D) A e C

- 3) Considere o trecho de código a seguir e determine qual será a saída?

```
1 <?
2 $a=10;
3 $a++;
4 if ($a==10)
5 { echo "Sim";
6 }
7 else
8 { echo "Não";
9 }
10 ?>
```

A) 10 B) Não C) Sim D) Syntax Error

- 4) Analise o fragmento de código abaixo, responda qual serão os valores assumidos pela variável \$x?

```
<?
for ($x = 1; $x <= "10"; $x++)
echo ($X);
?>
```

A) 10
B) 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
C) 1,2,3,4,5,6,7,8,9
D) 1,3,6,9

- 5) Qual será a saída do código a seguir

```
<?php
$i = 1;
do
{
    echo ("Linha $i <br>");
```

```

    $i++;
}
while ($i < 5)
?>

```

- A) 1,2 B) 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 C) 1,2,3,4,5,6,7,8,9 D) 1,3,6,9

6) Explique o código a seguir e o que será impresso?

```

<?php
$i = 10;
do
{
    echo ($i);
    $i++;
}
while ($i <= 5)
?>

```

7) O que será impresso no código a seguir?

```

<?php
$i = 10;
do
{ echo ($i);
  $i++;}
while ($i <= 5)
?>

```

A) 10,9,8,7,6,5
B) 10
C) Null
D) 11

8) Análise as seguintes afirmações:

- (A) A instrução `exit` é utilizada para terminar a função do script PHP inteiro;
 (B) A instrução `exit` é utilizada para pular a próxima instrução do Loop;
 (C) A instrução `continue` para a instrução do Loop que está sendo executado e segue para a próxima instrução.

Estão corretas:

- (A) Somente a A (B) A e B (C) todas (D) A e C

9) Explique o código a seguir e identifique qual valor será impresso.

```

<?php
$i = 1;
do
{
    echo ($i);
    $i+=2;
}
while ($i <= 5)
?>

```

10) Corrija o código abaixo afim de permitir que seja impresso uma saída independentemente do valor informado.

```
<?php
$X = 5;
if ($X > 10)
{ echo("O valor da variável é maior que 10.");
}
?>
```

11) Explique o código a seguir e identificando o valor que será impresso

```
<?php
$Y = 10;
do
{ echo ($Y);
  $Y++;
}
while ($Y <= 5)
?>
```

12) Reconstrua o código a seguir utilizando a instrução for.

```
<?php
$Z = 10;
do
{ echo ($Z);
  $Z++;
}while ($Z <= 5)
?>
```

13) Analise as afirmações e responda qual delas é correta:

(A)

while – estrutura de looping que não necessita de um número determinado de iterações. Ele é executado enquanto uma condição for verdadeira.

do-while– outra forma de looping que executa um bloco de código, testa uma condição e repete novamente o bloco de código (ou não).

(B)

while – estrutura de looping que necessita de um número determinado de iterações. Ele é executado enquanto uma condição for verdadeira.

do-while– outra forma de looping que executa um bloco de código, testa se uma condição verdadeira e repete novamente o bloco de código (ou não).

(C)

while –outra forma de looping que executa um bloco de código, testa se uma condição verdadeira e repete novamente o bloco de código (ou não).

do-while– estrutura de looping que necessita de um número determinado de iterações. Ele é executado enquanto uma condição for verdadeira.

(D)

while – é um looping que executa um bloco de código, testa se uma condição verdadeira

e repete novamente o bloco de código do-while– estrutura de looping que não necessita de um número determinado de iterações. Somente é executado enquanto uma condição for verdadeira.

14) Reconstrua o código abaixo usando a instrução for

```
<?php
$i = 10;
do
{
    echo ($i);
    $i++;
}
while ($i >= 5)
?>
```

15) Faça um algoritmo em PHP que calcule e mostre a soma dos números pares entre 1 e 100.

16) Sobre o comando for no PHP, qual(is) das afirmações abaixo está correta.

1- Expressão que é avaliada apenas uma vez na primeira iteração, volta, do looping.

falso, o looping for será encerrado.

2- Expressão que é avaliada no início de cada iteração do looping, e caso retorne

3- Expressão que é avaliada no final de cada iteração do looping, normalmente utilizada para alterar o valor da variável de controle.

a) apenas a 1 b) apenas a 2 c) apenas a 3 d) todas são corretas

17) A saída do programa abaixo conterá a seguinte frase:

```
<?php
for ($x=0;$x<=10; $x++)
{ echo "O número é: $x <br>";}
?>
```

O número é: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10.
a) Certo b) Errado

18) A saída do programa abaixo será:

```
<?php
$s= strlen (avaliação);
echo "o número total de palavras é: $s";
?>
```

a) 9 b) 11 c) 10 d) 1

19) A saída do programa abaixo será:

```
<?php
$string="A ação gera reação";
echo str_word_count($string);
?>
```

a) 6 b) 4 c) 7 d) 5

ANEXO 9 – QUESTÕES DE EQUIVALÊNCIA LÓGICA

- 1) Para ser equivalência lógica as tabelas verdade das proposições compostas devem ser:
- A. Tautológicas ou contingências
 B. Tautológicas e contradição
 C. Tautológicas ou contradição
 D. Tautológicas e contingências
- 2) Analise a sentença abaixo:
 “Se há muitos processos, então os juizes trabalham” Escolha uma sentença que logicamente equivale a essa.
- A. Se os juizes trabalham, então há muitos processos
 B. Há muitos processos e os juizes não trabalham
 C. há muitos processos ou os juizes trabalham
 D. Se os juizes não trabalham então não há muitos processos
- 3) A recíproca da contrária de $p \rightarrow \neg q$ é equivalente a sua recíproca? Verdadeiro ou Falso. Explique sua resposta.
- 4) Analise as afirmações:
- A. A dupla negação equivale logicamente a afirmação
 B. As sentenças contingentes e tautológicas sempre serão equivalentes logicamente
 C. As sentenças contraditórias nunca serão equivalentes logicamente.
- A) Todas são verdadeiras B) Todas são falsas C) Somente a letra A é verdadeira
 D) Somente a letra A e B são verdadeiras
- 5) A relação de equivalência lógica possui três propriedades: reflexiva (R), simétrica (S) e transitiva (T). É correto afirmar as seguintes equivalências lógicas.
- A) $P \Leftrightarrow P$ B) $P \Leftrightarrow Q$ então $Q \Leftrightarrow P$ C) $P \Leftrightarrow Q$ e $Q \Leftrightarrow R$ então $P \Leftrightarrow R$
- A) Todas são verdadeiras B) Todas são falsas C) Somente a letra A é verdadeira
 D) Somente a letra A e B são verdadeiras
- 6) Responda a sequência certa de classificação das equivalências lógicas abaixo.
- 1) A. $P \Leftrightarrow Q$ e $Q \Leftrightarrow R$ então $P \Leftrightarrow R$.
 2) $P \Leftrightarrow Q$ então $Q \Leftrightarrow P$.
 3) $P \Leftrightarrow P$
- A) Transitiva, simétrica e reflexiva B) reflexiva, simétrica e reflexiva
 C) Transitiva, reflexiva e simétrica D) reflexiva, transitiva, transitiva
- 7) Demonstre, utilizando tabelas-verdade, a seguinte relação de equivalência:
- $$P \wedge (P \vee Q) \Leftrightarrow P$$

8) Demonstre, utilizando tabelas-verdade, a seguinte relação de equivalência: $(p \rightarrow q) \vee (p \rightarrow r) \Leftrightarrow p \rightarrow p \vee r$

9) É possível afirmar que as condicionais " $p \rightarrow p \wedge q$ " e " $p \rightarrow q$ " tem tabelas-verdade idênticas?

10) A recíproca $q \rightarrow p$ é a contrária $\neg p \rightarrow \neg q$ da condicional $p \rightarrow q$ são equivalentes: $q \rightarrow p \Leftrightarrow \neg p \rightarrow \neg q$

A) Verdadeiro, são equivalentes B) Falso, não são equivalentes

11) Quais sentenças são equivalentes logicamente.

(a) A contrapositiva da contrapositiva de $p \rightarrow q$

(b) A contrapositiva da recíproca de $p \rightarrow q$

(c) A contrapositiva da contrária de $p \rightarrow q$

A) Todas são equivalentes B) Somente a letra B e C são equivalentes C) Somente a letra A é equivalente D) Somente a letra A e B são equivalentes

12) Responda a sequência correta, analisando as proposições abaixo:

a) Proposição recíproca de $p \rightarrow q$: $q \rightarrow p$

b) Proposição contrária de $p \rightarrow q$: $\neg p \rightarrow \neg q$

c) Proposição contrapositiva de $p \rightarrow q$: $\neg q \rightarrow \neg p$

A) Recíproca, Contrária e Contrapositiva B) Recíproca, Contrapositiva e Contrária

C) Contrária, Contrapositiva, Recíproca D) Contrapositiva, Recíproca, Contrária

ANEXO 10 – QUESTÕES DE BANCO DE DADOS

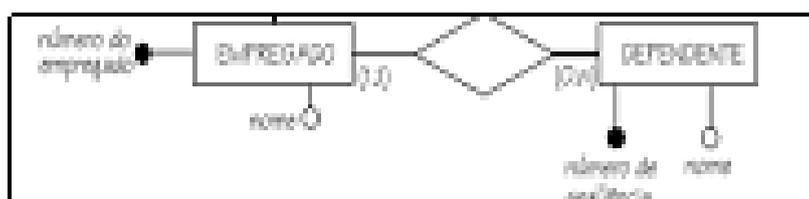
1) Avalie as seguintes afirmações:

- A) A entidade presente no modelo E-R transforma-se em uma tabela no modelo relacional
- B) A tabela terá somente os atributos que estavam presentes na Entidade no modelo E-R
- C) Atributos multivalorados são mantidos na nova tabela.
- A) Todas são verdadeiras
 B) Todas são falsas
 C) Somente a letra A é verdadeira
 D) Somente a letra A e B são verdadeiras

2) Sobre chaves, analise as afirmações:

- A) Uma chave estrangeira é uma coluna ou combinação de colunas, cujos valores aparecem necessariamente na chave primária de uma tabela relacionada.
- B) A chave estrangeira é o mecanismo que permite a implementação de relacionamentos em um banco de dados relacional.
- A) Todas são verdadeiras
 B) Todas são falsas
 C) Somente a letra A é verdadeira
 D) Somente a letra B é verdadeira

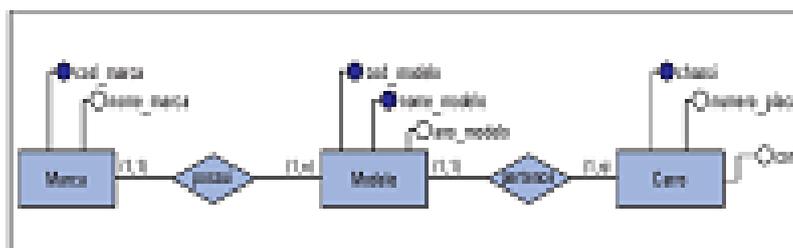
3) A conversão correta do Modelo E-R abaixo para o modelo relacional é:



Fonte: Heuser (1998)

- A) Empregado (numeroEmpregado, nome)
 Dependente (numeroEmpregado, numeroSequencia, nome)
- B) Empregado (numeroSequencia, numeroEmpregado, nome)
 Dependente (numeroSequencia, nome)
- C) EmpregadoDependente (numeroSequencia, numeroEmpregado, nomeEmpregado, nomeDependente)
- D) Empregado (numeroEmpregado, nome)

4) Faça a conversão de Modelagem ilustrada na figura abaixo.



Fonte: ANGELOTTI (2010)

5) No relacionamento Relacionamento 1:1, qual afirmação está correta?

- A) A transformação do Relacionamento 1:1 consiste em implementar todos os atributos de ambas entidades, bem como os atributos do relacionamento em uma única entidade.
- B) A transformação do Relacionamento 1:1 consiste em implementar os atributos de ambas entidades, bem como os atributos do relacionamento mantendo entidades distintas, uma para cada.
- C) A transformação do Relacionamento 1:1 consiste em implementar os atributos de ambas entidades, bem como os atributos do relacionamento mantendo entidades distintas, uma para cada.

6) Qual dos Relacionamentos abaixo não geram uma nova tabela na transformação

- A) Relacionamento 1:1
- B) Relacionamento 1:1 e 1:N
- C) Relacionamento 1:1 e N:N
- D) Relacionamento N:N e 1:N

7) Sobre Relacionamentos N:N

- A) Relacionamentos N:N são implementados por meio de uma tabela própria.
- B) A chave primária desta tabela é formada pelas colunas correspondentes aos identificadores das entidades relacionadas.
- C) Cada conjunto de colunas relacionado ao identificador de uma entidade é a chave estrangeira em relação a tabela que implementa a entidade referenciada.

- A) Todas são verdadeiras B) Todas são falsas C) Somente a letra A é verdadeira D) Somente a letra B é verdadeira

8) Sobre Entidade Fraca e Relacionamento Recursivo é correto afirmar:

- A) A Entidade Fraca no modelo E-R transforma-se em uma tabela modelo relacional incluindo todos os seus atributos e a chave primária com a qual a entidade fraca se relaciona.
- B) No relacionamento recursivo a própria entidade que se auto relaciona é considerada uma entidade fraca.

- A) Todas são verdadeiras B) Todas são falsas C) Somente a letra A é verdadeira D) Somente a letra B é verdadeira.

ANEXO 11 – QUESTÕES DE QUÍMICA

1) (UA-AM) Em relação à isotopia, isobaria e isotonia, podemos afirmar que:

- a) isótonos são entidades químicas que possuem o mesmo número de nêutrons.
- b) isóbaros são entidades químicas que possuem o mesmo número de prótons.
- c) isótopos são entidades químicas que possuem o mesmo número de massa.
- d) são relações que dizem respeito ao núcleo e à eletrosfera do átomo.

2) MACKENZIE – SP: O número de prótons, de elétrons e de nêutrons do átomo ${}^{35}\text{Cl}^{3-}$ é, respectivamente:

- (a) 17, 17, 18 (b) 35, 17, 18 (c) 17, 18, 18 (d) 17, 35, 35

3) PUC – MG: Considere os seguintes dados:

Átomo	Prótons	Nêutrons	Elétrons
I	40	40	40
II	42	38	42

Os átomos I e II:

- (a) são isótopos (b) são do mesmo elemento (c) são isóbaros (d) são isótonos

4) Observe a tabela abaixo:

Partícula	Número Atômico (Z)	Prótons	Elétrons	Nêutrons	Número de massa (A)
A		83	83	126	
D		55	54		133
E	16		18	16	
J	55		55	82	

Baseado nos dados acima, quais são isótopos:

- a) D e J (b) D e E (c) A e E (d) Nenhum

5) (UFSC-RS) A alternativa que reúne apenas espécies isoeletrônicas é:

- a) N^{3-} , F^- , Al^{3+} (b) S , Cl^- , K^+ (c) Ne , Na , Mg (d) Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}

6) Analise as afirmações:

- I) Os isótopos são um conjunto de átomos com o mesmo número de prótons, com o número de massa igual.
- II) O Hidrogênio é o único elemento químico em que os isótopos têm nome próprio.
- III) Os isótopos são átomos que apresentam o mesmo elemento químico, com o mesmo número de prótons e nêutrons.

A) Apenas a I está correta. B) Apenas a II está correta. C) Apenas a III está correta.
D) nenhuma.

7) Sobre Isóbaros:

A) São átomos que apresentam números atômicos diferentes, mas com o mesmo número de massa.

B) São átomos que apresentam números atômicos e de massa diferentes.

C) São átomos que apresentam números atômicos diferentes e número de prótons iguais.

8) Sobre Isótonos:

A) São átomos que apresentam o mesmo número de neutros, mas números atômicos e de massa diferentes.

B) São átomos que apresentam o mesmo número de prótons e neutros, mas números atômicos e de massa diferentes.

C) São átomos que apresentam o mesmo número de prótons e elétrons e números atômicos e de massa diferentes.

9) Identifique a sequência correta:

I) Conjunto de átomos com o mesmo número de prótons, com o número de massa igual.

II) São átomos que apresentam números atômicos diferentes, mas com o mesmo número de massa.

III) São átomos que apresentam o mesmo número de neutros, mas números atômicos e de massa diferentes.

A) I, II e III. B) I, III e II. C) III, II e I. D) II, III e I.

10) (UFMA) Em um átomo com 22 elétrons e 26 nêutrons, seu número atômico e número de massa são, respectivamente:

(a) 22 e 26. (b) 26 e 48. (c) 26 e 22. (d) 48 e 22.

11) Um átomo possui 19 prótons, 20 nêutrons e 19 elétrons. Qual dos seguintes átomos é seu isótono:

(a) ${}_{18}\text{A}^{21}$. (B) ${}_{18}\text{D}^{28}$. C) ${}_{18}\text{C}^{38}$. (D) ${}_{18}\text{E}^{29}$.

12) Analise a questão abaixo e responda.

SE: O átomo ${}_{10}\text{A}^{29}$ é isóbaro do ${}_{13}\text{Ni}^{55}$. O número de nêutrons em A é:

a) 28. b) 29. c) 30. d) 31. e) 32.

13) Um determinado átomo possui 17 prótons, 20 nêutrons e 17 elétrons. Qual dos átomos representados abaixo é seu isótopo?

- a) ${}_{19}\text{K}^{40}$ b) ${}_{20}\text{Ca}^{42}$ c) ${}_{21}\text{Sc}^{42}$ d) ${}_{20}\text{Ca}^{40}$ e) ${}_{22}\text{Ti}^{43}$

14) Analise as seguintes afirmações e responda:

- I. Quando há mais elétrons que prótons o átomo é um ânion.
- II. Quando há menos elétrons que prótons o átomo é um cátion.
- III. Os isótopos são átomos de um mesmo elemento com mesmo número de prótons (podem ter quantidade diferente de nêutrons).

A) Apenas a I está correta B) Apenas a II correta C) Apenas a III está correta D) Todas estas corretas

15) Um átomo composto de 11 prótons, 12 nêutrons e 11 elétrons apresenta, respectivamente, número atômico e número de massa iguais a:

- a) 12 e 11 b) 23 e 11 c) 11 e 12 d) 11 e 23

16) Qual das alternativas não foi proposta por John Dalton em seu modelo atômico?

a) Substâncias químicas diferentes são formadas pela combinação de átomos diferentes.

b) Os átomos de diferentes elementos químicos apresentam propriedades diferentes uns dos outros.

c) O peso relativo de dois átomos pode ser utilizado para diferenciá-los.

d) Um átomo tem um conjunto de energia disponível para seus elétrons, isto é, a energia de um elétron em um átomo é quantizada.

17) Sobre o Modelo de Thomson:

a) propôs que o átomo não fosse maciço, mas sim um fluido com carga positiva no qual estavam dispersos os elétrons.

b) comprovou que os átomos de um mesmo elemento possuem propriedades iguais e peso invariável.

c) confirmou que os átomos são partículas maciças, indivisíveis e esféricas formadoras da matéria.

d) Confirmou que nas reações químicas, os átomos permanecem inalterados.