

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

Fernanda Batistela

**A ESTRATÉGIA METACOGNITIVA PROCEDIMENTAL
COM INFLUÊNCIAS DO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL: UM ESTUDO DE CASO**

Passo Fundo
2021

Fernanda Batistela

**A ESTRATÉGIA METACOGNITIVA
PROCEDIMENTAL COM INFLUÊNCIAS DO
PENSAMENTO COMPUTACIONAL: UM ESTUDO
DE CASO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação, da Universidade de Passo Fundo, como requisito final para a obtenção do grau de doutor em Educação sob a orientação do Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira.

Passo Fundo
2021

CIP – Catalogação na Publicação

B326e Batistela, Fernanda

A estratégia metacognitiva procedimental com influências do pensamento computacional : um estudo de caso / Fernanda Batistela. – 2021.

260 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira.

Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, 2021.

1. Aprendizagem. 2. Metacognição. 3. Computação-Educação. I. Teixeira, Adriano Canabarro, orientador.
II. Título.

CDU: 371.3

Catalogação: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241

Fernanda Batistela

**A ESTRATÉGIA METACOGNITIVA PROCEDIMENTAL COM INFLUÊNCIAS
DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL: UM ESTUDO DE CASO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação, da Universidade de Passo Fundo, como requisito final para a obtenção do grau de doutor em Educação sob a orientação do Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira.

Aprovada em 06 de setembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira – UPF

Prof. Dr. Juan Ignacio Pozo Munício – UAM Madrid

Prof^a. Dr^a. Adriana Dickel – UPF

Prof^a. Dr^a. Cleci Teresinha Werner da Rosa – UPF

Prof. Dr. Christian Puhlmann Brackmann – IFFAR



PPGEdu

Programa de Pós-Graduação
em Educação

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a dissertação

**“ESTUDO DO CONTEXTO ESTRATÉGICO METACOGNITIVO
PROCEDIMENTAL, COM INFLUÊNCIAS DO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL, NA BUSCA DO CONTROLE PLENO DA APRENDIZAGEM”**

Elaborada por

Fernanda Batistela

Tese apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação, do Faculdade de Educação, da
Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial e final para a obtenção do grau de
Doutora em Educação

Aprovada em: 06 de setembro de 2021
Pela Comissão Examinadora

Prof. Dr. Adriano Canabarro Teixeira
Presidente da Banca Examinadora
Orientadora

Profa. Dra. Adriana Dickel
Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Altair Alberto Fávero
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação

Prof. Dr. Christian Puhlmann Brackmann
IFFAR

Prof. Dr. Marco Antonio Trentin
Universidade de Passo Fundo

Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa
Universidade de Passo Fundo

Prof. Dr. Juan Ignacio Pozo Munício
UAM

AGRADECIMENTOS

À Deus.

A mim, por ter acreditado em minhas capacidades e por persistir em meus ideais.

Ao meu marido Elisandro R. Andretta, pelo companheirismo e amor, confiança, incentivo.

Aos familiares e amigos pelas orações, palavras de carinho, apoio, ajudas e compreensão.

À CAPES, à Fundação Universidade de Passo Fundo, ao Programa de Pós-Graduação em Educação e aos funcionários, pelos auxílios concedidos.

Ao meu orientador, Professor Adriano Canabarro Teixeira, por ter aprovado e investido na viabilidade do meu projeto.

Aos professores que participaram da Comissão examinadora, pelo afetivo acompanhamento, dedicação e apoio.

À professora Cleci Teresinha Werner Da Rosa, pelo carinho especial de todas as horas.

A todos os professores do PPGEDU e de outras Universidades, pelos subsídios.

Ao SEIACE nas aproximações com a professora Beatriz Cabellos e Universidad Autónoma de Madrid e valiosas contribuições do professor Juan Ignacio Pozo.

Ao professor Francisco Bernardi, pelas ajudas.

A todos os colegas do grupo de pesquisa GEPID, pelas contribuições, especialmente os que me acompanharam na pesquisa empírica, com destaque para Armando Foscarin Neto, que esteve me auxiliando desde o início e Fernanda Silva, pela produção da logomarca da EMPPC.

Aos colegas de doutorado da UPF.

Aos colaboradores da OBR, pela permissão no uso do sBotics e ao B-lab por conceder o laboratório.

Aos alunos que participaram da pesquisa empírica.

A todos, direto ou indiretamente, que colaboraram para a concretização desse trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

Viver um doutorado, buscando as profundezas dos conhecimentos, é ter confiança em nossos próprios potenciais e comprovar a nós mesmos que somos capazes de alcançar níveis cada vez mais altos!
Fernanda Batistela

[...] desde el punto de vista del aprendizaje por ajuste de procedimientos o planes de acción es esencial el segundo sentido, el control metacognitivo o grado en que somos capaces de regular nuestro propio funcionamiento mental cuando ponemos en marcha un plan de acción. Juan Ignacio Pozo

RESUMO

Este estudo objetiva propor uma Estratégia Metacognitiva Procedimental com Influências do Pensamento Computacional. Procura responder à seguinte questão: como os aprendizes executam o controle estratégico de sua aprendizagem mediante os pensamentos metacognitivo e computacional? Para dar conta desse cenário, produziu-se a Estratégia Metacognitiva Procedimental com influências do Pensamento Computacional (EMPPC), uma metodologia que resulta em um plano de ação para a autonomia na tomada de decisões na busca do controle pleno da aprendizagem. A produção de planos é guiada por questionamentos estratégicos em que se relacionam duas formas de pensar, a saber: o pensamento metacognitivo, em seus componentes de ação - *planejamento, regulação e avaliação* - e o pensamento computacional, mediante seus quatro pilares: *decomposição, abstração, algoritmo e reconhecimento de padrões*. Para viabilizar a produção dessa Estratégia para a pesquisa empírica, observaram-se atividades semanais no campo da programação e da robótica com estudantes do ensino fundamental, no decorrer de três anos e meio. O referencial teórico abarca as vertentes do pensamento construtivista e construcionista, enfatizando-se o processo de aprendizagem que norteia os estudos de Jean Piaget. O recurso tecnológico e pedagógico utilizado para a resolução dos problemas foi a robótica. Foram realizados estudos de caso em dois contextos: um presencial, com objetivo exploratório, e outro virtual, a partir do qual se realizou a busca principal. Utilizando-se de protocolos de observação, entrevistas e questionários com os aprendizes e pesquisadores envolvidos, o estudo revela que o uso deliberado e planejado de um plano de ação guiado pela EMPPC conduz o aprendiz a um domínio estratégico em que o mestre vai progressivamente se tornando mais desnecessário e, portanto, impulsiona o controle pleno da sua aprendizagem. Os resultados mostraram também que há limitações no campo científico, sobretudo relacionando essas duas formas de pensar - metacognitiva e computacional, bem como estratégias pedagógicas que motivem os aprendizes a serem autônomos em seus processos de aprendizagem. Portanto, a execução do controle estratégico da aprendizagem mediante os pensamentos metacognitivo e computacional torna-se um assunto de interesse científico e, ao mesmo tempo, desafiador para novos estudos.

Palavras-chave: Componentes de ação; Controle estratégico da aprendizagem; Pensamento computacional; Pensamento metacognitivo procedimental.

RESUMEN

Este estudio tiene el objetivo de proponer una Estrategia Metacognitiva Procedimental con influencias del Pensamiento Computacional. Busca responder a la siguiente pregunta: ¿cómo ejecutan los aprendices el control estratégico de su aprendizaje mediante los pensamientos metacognitivos y computacionales? Para dar cuenta de ese escenario, se desarrolló la Estrategia Metacognitiva Procedimental con influencias del Pensamiento Computacional (EMPPC), una metodología que resulta en un plan de acción para la autonomía en la toma de decisiones, en la búsqueda del control pleno del aprendizaje. La producción de planes es favorecida por cuestionamientos estratégicos en los que se relacionan dos formas de pensar, a saber: el pensamiento metacognitivo, en sus componentes de acción - *planificación, regulación, evaluación* - y el pensamiento computacional, mediante sus cuatro pilares: *descomposición, abstracción, algoritmo y reconocimiento de patrones*. Para llevar a cabo la producción de esa Estrategia para la investigación empírica, se observaron actividades semanales en el campo de la programación y de la robótica con estudiantes de la enseñanza fundamental, en el transcurso de tres años y medio. El referencial teórico abarca las vertientes del pensamiento constructivista y construccionista, enfatizando el proceso de aprendizaje que guían los estudios de Jean Piaget. El recurso tecnológico y pedagógico utilizado para la resolución de los problemas fue la robótica. Se llevaron a cabo estudios de caso en dos contextos: uno presencial, con objetivo exploratorio, y otro virtual, desde el cual se realizó la búsqueda principal. Utilizando protocolos de observación, entrevistas y cuestionarios con los aprendices y investigadores involucrados, el estudio revela que el uso deliberado y planificado de un plan de acción guiado por el EMPPC conduce al aprendiz a un dominio estratégico en el que el maestro va, progresivamente, cada vez más innecesario y por lo tanto se impulsa el control pleno de su aprendizaje. Además, los resultados mostraron que hay limitaciones en el campo científico, sobre todo en la relación entre estas dos formas de pensar - metacognitiva y computacional, así como en las estrategias pedagógicas que motivan a los aprendices a ser autónomos en sus procesos de aprendizaje. Por lo tanto, se convierte en un tema de interés científico al mismo tiempo que un desafío para nuevos estudios.

Palabras-clave: Componentes de acción; Control estratégico del aprendizaje; Pensamiento computacional; Pensamiento metacognitivo procedimental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização geográfica do processo de ruptura	34
Figura 2 – Sequência de resultados das fases de triagem	37
Figura 3 – Localização geográfica do processo de triagem.....	38
Figura 4 – A origem do termo metacognição e alguns significados	54
Figura 5 – Aspectos fundamentais para um plano estratégico	65
Figura 6 – Espiral da aprendizagem criativa	81
Figura 7 – Elementos do pensamento computacional	93
Figura 8 – Algumas iniciativas práticas que incentivam o pensamento computacional	95
Figura 9 – Características e dimensões essenciais do PC.....	96
Figura 10 – Eixos fundamentais da Computação e as dez competências gerais da BNCC ..	98
Figura 11 – Componentes de ação e habilidades relacionadas ao PC	99
Figura 12 – Ilustração dos quatro pilares do PC.....	100
Figura 13 – Outros exemplos do dia-a-dia sobre os quatro pilares do PC na BBC.....	103
Figura 14 – Ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-novadescrição	104
Figura 15 – Amostra dos conceitos que contribuem para o desenvolvimento do PC	106
Figura 16 – Algumas referências entre os PM e PC.....	107
Figura 17 – Aproximações que contribuem para o desenvolvimento dos PM e PC	108
Figura 18 – Articulações teóricas para a pesquisa empírica.....	110
Figura 19 – O estabelecimento do grupo das categorias de análise	116
Figura 20 – Estrutura metodológica da pesquisa científica.....	118
Figura 21 – Aspectos ou etapas fundamentais para toda indução	122
Figura 22 – Cronograma do universo empírico.....	124
Figura 23 – Análise categorial por código qualitativo e quantitativo.....	133
Figura 24 – Esquema para a organização das informações	134
Figura 25 – Ilustração da tentativa de um planejamento	141
Figura 26 – Execução do problema para validação pelos juízes da OBR	142
Figura 27 – Aspectos fundamentais para elaborar, resolver e avaliar problemas	144
Figura 28 – Proporção de controle do mestre ao aprendiz	146
Figura 29 – Instrumentos para o ensino da EMPPC.....	154
Figura 30 – Plano de ação para a autonomia na tomada de decisões	164
Figura 32 – Registros na versão impressa	174
Figura 33 – Registros no quadro branco.....	175
Figura 34 – Compartilhamento do plano de ação.....	177
Figura 35 – Ilustração da produção do primeiro plano de ação.....	193
Figura 36 – Ilustração da produção do último plano de ação	194
Figura 37 – Demonstração de participação na videoconferência	200

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação de pré-conceitos e resultados	31
Quadro 2 – Informações sobre as 17 teses resultantes da ruptura	33
Quadro 3 – Critérios para a delimitação do processo de triagem	35
Quadro 4 – Sugestões de trabalhos futuros entre os resultados do processo de ruptura	43
Quadro 5 – Principais componentes psicológicos internos do aprendiz enquanto vias de intervenção para a aprendizagem	57
Quadro 6 – Resultados principais da aprendizagem.....	58
Quadro 7 – Sequência de construção do conhecimento procedimental	58
Quadro 8 – Fases da construção do conhecimento procedimental	61
Quadro 9 – Planejamento metacognitivo.....	64
Quadro 10 – Eixos procedimentais para aprender de modo estratégico.....	68
Quadro 11 – Métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem	70
Quadro 12 – Significados do pensamento computacional.....	91
Quadro 13 – As etapas da pesquisa	115
Quadro 14 – Características da pesquisa qualitativa	119
Quadro 15 – As observações e suas técnicas.....	125
Quadro 16 – Descrição dos 15 constructos	128
Quadro 17 – Instrumentos utilizados para a coleta de dados	131
Quadro 18 – Apresentação dinâmica da produção metodológica EMPPC	148
Quadro 19 – Organização das reuniões e formações para a pesquisa exploratória.....	153
Quadro 20 – Planejamento pedagógico simplificado (Pesquisa exploratória).....	155
Quadro 21 – Ilustração do plano de ação (Folhas de pensamento)	157
Quadro 22 – Contribuições da pesquisa exploratória para a pesquisa principal	157
Quadro 23 – Organização das reuniões e formações para a pesquisa principal	162
Quadro 24 – Questionamentos estratégicos (Plano de ação pesquisa principal).....	164
Quadro 25 – Planejamento pedagógico simplificado (Pesquisa principal)	166
Quadro 26 – Registros na versão virtual	176
Quadro 27 – Resultado da codificação por categoria de análise	177
Quadro 28 – Resultado questionamentos inicial e final (Pesquisadores).....	181
Quadro 29 – Palavras destaques	183
Quadro 30 – Resultado questionamentos inicial e final (Aprendizes)	184
Quadro 31 – Fases da construção do conhecimento procedimental	188
Quadro 32 – Resultado da codificação geral	191

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado protocolos de observação.....	187
Tabela 2 – Resultado da codificação das transcrições por momento e por categoria de análise	192
Tabela 3 – Resultado dos questionamentos estratégicos	196

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
B-On	Biblioteca do Conhecimento Online
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIE	Congresso Brasileiro de Informática na Educação
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
CIRDI	Campeonato Internacional de Robótica a Distância
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CS	Computer Science
CSTA	Computer Science Teachers Association
CT	Computational Thinking
ECT	Exploring Computational Thinking
EMPPC	Estrategia Metacognitiva Procedimental com Influências do Pensamento Computacional
GEPID	Grupo de Estudo e Pesquisa em Cultura Digital
ISTE	International Society for Technology in Education
K-12	Educação básica americana
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MEC	Ministério da Educação
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NEE	Necessidades Educativas Especiais
NRC	National Research Council
OBR	Olimpíada Brasileira de Robótica
PC	Pensamento Computacional
PCD	Pensamento Computacional Desplugado
PF	Passo Fundo
Pisa	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
RE	Robótica Educativa
SEIACE	Seminario Interdisciplinar sobre el Aprendizaje y el Cambio Educativo
S4A	Scratch for arduino
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
Unisinos	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
UPF	Universidade de Passo Fundo

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	18
2 UMA REFLEXÃO SOBRE O CONHECIMENTO JÁ ELABORADO ENTRE A METACOGNIÇÃO E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA: UMA MOTIVAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO.....	26
2.1 Introdução	26
2.2 O lugar da pesquisa: uma tríade entre o estado do conhecimento e da questão num mapeamento sistemático	28
2.3 O processo de ruptura dos pré-conceitos	31
2.4 O processo de triagem	35
2.5 O modelo de análise: organização situacional e de especificidades	38
2.5.1 Modelo de análise (Organização situacional).....	39
2.5.2 Modelo de análise (Especificidades)	41
2.6 Motivação da tese de doutorado.....	43
2.7 Considerações.....	49
3 METACOGNIÇÃO PROCEDIMENTAL NUM CONTEXTO DE CONTROLE SOBRE OS PRÓPRIOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM	50
3.1 Introdução	50
3.2 Contextualizando a metacognição.....	52
3.3 O controle sobre os próprios processos de aprendizagem	56
3.3.1 Controle sobre os próprios processos: as estratégias de aprendizagem.....	57
3.3.2 Os diferentes níveis de controle sobre os próprios processos de aprendizagem	61
3.4 Os componentes de ação e suas implicações.....	62
3.4.1 Os componentes de ação: planejamento, regulagem e avaliação	63
3.4.2 Os componentes de ação: uma reflexão sobre suas implicações.....	65
3.5 Gestão metacognitiva: eixos e métodos procedimentais para as estratégias de aprendizagem	67
3.5.1 Eixos procedimentais para as estratégias de aprendizagem	68
3.5.2 Métodos procedimentais para as estratégias de aprendizagem	70
3.6 Considerações.....	74
4 OS PENSAMENTOS METACOGNITIVO E COMPUTACIONAL	75
4.1 Introdução	75
4.2 Subsídios teóricos para o desenvolvimento do pensamento computacional	78
4.2.1 Ideias poderosas dosadas na medida da mente: uma comunicação entre o computador e a criança, em Seymour Papert.....	78

4.2.2	Pensamento criativo, processo de espiral e 4Ps, em Mitchel Resnick	81
4.2.3	A robótica educativa como contexto de desenvolvimento do pensamento computacional.....	85
4.3	Pensamento computacional	88
4.3.1	Pensamento computacional: um processo de pensamento como forma humana de resolver problemas, em Jeannette Wing	88
4.3.2	Pensamento computacional plugado e desplugado	93
4.3.3	A Computação e os quatro pilares do pensamento computacional	99
4.4	Aproximações dos pensamentos metacognitivo e computacional	105
4.4.1	Aproximações teóricas que contribuem para o desenvolvimento dos pensamentos metacognitivo e computacional	105
4.4.2	Aproximações dos pensamentos metacognitivo e computacional para a pesquisa empírica	108
4.5	Considerações.....	111
5	A METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA	113
5.1	Introdução	113
5.2	As etapas da pesquisa de doutorado	115
5.3	Categorias de análise	115
5.4	Estrutura metodológica.....	117
5.4.1	Tipo de pesquisa: abordagem qualitativa	118
5.4.2	Pesquisa descritiva com aproximações à exploratória	120
5.4.3	Método indutivo: uma abordagem que proporciona as bases lógicas da investigação	121
5.4.4	Natureza das fontes utilizadas para a abordagem e tratamento do objeto: bibliográfica, pesquisa de campo do tipo estudo de caso	122
5.4.5	Técnicas: revisão de literatura, observação/ protocolo de observação, questionário e entrevista.....	125
5.4.6	Acesso aos instrumentos utilizados em campo.....	130
5.5	Os processos de organização da análise categorial.....	132
5.6	Considerações.....	135
6	METODOLOGIA DA PESQUISA EMPÍRICA: A EMPPC EM CONTEXTO PRESENCIAL E VIRTUAL	137
6.1	Introdução	137
6.2	O planejamento pedagógico.....	139

6.2.1 Sondando a realidade empírica: contribuições	139
6.2.2 De que forma elaborar os problemas aos aprendizes?.....	143
6.2.3 Quais são as orientações fundamentais para os mestres na <i>transferência</i> do controle estratégico aos aprendizes?.....	145
6.2.4 Que métodos conduzem o aprendiz ao controle pleno da aprendizagem?.....	148
6.2.5 Como se elabora e se conduz o plano de ação?.....	149
6.2.6 Como acontece a tomada de consciência do aprendiz?.....	150
6.3 O estudo de caso.....	152
6.3.1 Pesquisa empírica exploratória no formato presencial	152
6.3.2 Organização e mediação da EMPPC no contexto presencial	153
6.3.3 Contribuições da pesquisa exploratória para a pesquisa principal	157
6.3.4 Pesquisa empírica principal no formato virtual	159
6.3.5 Organização e mediação da EMPPC no contexto virtual.....	162
6.4 Considerações.....	166
7 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DAS INFORMAÇÕES: RESULTADOS DA PESQUISA EMPÍRICA.....	169
7.1 Introdução	169
7.2 Informações resultantes dos instrumentos utilizados na experiência presencial .	171
7.2.1 Interpretando os dados coletados na pesquisa exploratória.....	172
7.3 Informações resultantes dos instrumentos utilizados na experiência virtual	178
7.3.1 Características dos aprendizes	178
7.3.2 Instrumento de coleta de dados: questionário com os pesquisadores.....	179
7.3.3 Instrumento de coleta de dados: questionário com os aprendizes	183
7.3.4 Instrumento de coleta de dados: protocolo de observação	186
7.4 Análise categorial e os processos de organização	191
7.4.1 Questionamentos estratégicos.....	196
7.5 Síntese dos resultados.....	198
7.6 Considerações.....	202
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	204
REFERÊNCIAS.....	213
APÊNDICE A – Entrevista inicial e final aos aprendizes (Pesquisa exploratória)	224
APÊNDICE B – Fundamentação e roteiro de perguntas para a entrevista inicial e final aos aprendizes (Pesquisa principal)	225
APÊNDICE C – Fundamentação e roteiro de perguntas para o questionário inicial e final aos aprendizes (Pesquisa principal)	229

APÊNDICE D – Formulário para identificar as características dos aprendizes (Pesquisa principal)	232
APÊNDICE E – Questionário aos pesquisadores (anterior a observação) - (Pesquisa principal)	233
APÊNDICE F – Questionário aos pesquisadores (posterior a observação) - (Pesquisa principal)	234
APÊNDICE G – Protocolos de observação (Pesquisa principal)	235
APÊNDICE H – Detalhamento pedagógico na mediação dos métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem.....	245
APÊNDICE I – Respostas das entrevistas com os aprendizes.....	254

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O ser humano é um eterno aprendiz. Mesmo que resista, o universo faz com que se mova ininterruptamente na busca de novas informações. Pozo, Monereo e Castelló (2007) diziam que a energia que moveria o mundo nas próximas décadas é a informação. Essa realidade se consolida intensamente pela inesperada *energia* causada pelo COVID em 2020-2021, que se alastrou pelo mundo e obrigou a população a buscar *novas informações* e vivenciar outras possibilidades no mundo virtual. Visto que a utilização das máquinas se direciona a esse mundo virtual e que esta, por sua vez, está voltada a parte física, é perceptível a importância e cada vez mais, a inquestionável relevância dos fundamentos da computação na vida das pessoas, para contribuir com esses processos de adaptações, principalmente para se reinventar no uso de ferramentas digitais e adaptá-las a novas situações. As mudanças ocorridas em virtude da pandemia, por si só, justificam a necessidade de avançar nessa área do conhecimento e ensinar os alunos, desde pequenos, a utilizar estratégias de pensamento para resolver problemas. Assim, a reflexão inicial que se instiga é: ainda há coisas que só podem ser conduzidas por humanos, por exemplo, explicar processos e representar os algoritmos para resolver problemas. Sendo assim, para *enxergar* o problema e resolvê-lo estrategicamente, é necessário *pensar* de forma eficiente e organizada. É nesse sentido que se percebe a necessidade de um mecanismo que desenvolva os pensamentos metacognitivo e computacional, o que pode ser sustentado por uma metodologia que visa o controle estratégico das ações.

Estudos realizados pela Organisation for Economic Co-operation and Development¹ (OECD, 2017) apresentaram descobertas preocupantes através dos resultados obtidos por um teste que comparou computadores com trabalhadores humanos. As habilidades de *alfabetização, numeramento e solução de problemas com computadores* foram vistas por Elliott (2017) como importantes na área educacional e amplamente utilizadas no trabalho. No entanto, os computadores estão cada vez mais próximos de reproduzir tais habilidades! Visto que somente 13% dos trabalhadores as usam com uma proficiência superior à dos computadores, instiga a questionar-se sobre o que fazer para que a maioria da população seja capaz de adquirir tais habilidades. A OECD já mostrava, em seu banco de dados de habilidades para empregos, a escassez de habilidades cognitivas, como a *resolução de*

¹ Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

problemas complexos e a fluência de ideias, habilidades relacionadas à ciência, à tecnologia e à matemática. Uma das práticas para reduzir este quadro está nas políticas educacionais, nas competências com que se formam os alunos, principalmente no que diz respeito às mudanças tecnológicas.

Desse modo, encontram-se alunos que buscam reproduzir tais habilidades e desenvolver as competências necessárias, conforme apontado no parágrafo anterior. Nesse contexto, a *autonomia* é uma das palavras chave, em suas capacidades de escolher, de se autogerenciar, de reger as atividades. Por outro lado, também se encontram professores que querem tornar seus alunos mais independentes e capazes de autogerenciar seus aprendizados para colocá-los em prática em novas situações. Contudo, alunos e professores nem sempre encontram caminhos metodológicos sólidos de como promover esse autogerenciamento. Além disso, esse cenário está intimamente entrelaçado à *motivação*, que é proveniente de vários fatores, os quais podem ser *internos* ou *externos* (BATISTELA; TEIXEIRA, 2015). Tais fatores tornam o sujeito mais *autônomo* de suas ações ou mais dependente do controle externo.

Num esforço de criar ambientes de aprendizagem que contribuam com essa contextualização, utilizando-se da *computação*, Valente (1999) mostrou que quando se oportuniza aos alunos a compreensão sobre *o que fazem*, ou seja, sobre como foi realizado ou construído um produto, eles experimentam o sentimento de *empowerment*, que significa confiar nas próprias capacidades e ter a sensação de ser capaz de produzir algo impossível, isto é, ao pensar sobre o que se está fazendo e no modo como se está pensando. Fazendo uma analogia, Resnick (2017, n.p, grifo autor) afirma que o “principal desafio não é ‘ensinar criatividade’ às crianças, mas como organizar um ambiente fértil para que sua criatividade possa criar raízes, crescer e florescer”. Logo, para que os mestres *ensinem autonomia* às crianças, é preciso organizar um ambiente propício a criação e ao florescimento dela. Nesse sentido, existem estratégias de pensamentos que preveem processos para resolver problemas, primeiramente analisando as condições existentes para tomar decisões mais conscientes. Estas, por sua vez podem originar-se da gestão metacognitiva do conhecimento, que são as estratégias de aprendizagem e; dos fundamentos da computação, que são as estratégias do pensamento computacional (PC).

Pensando nisso, à título de provocações: como ser autônomo na tomada de decisões e na forma de pensar o processo diante das necessidades? Se autogerenciar? Como ativar o pensamento metacognitivo e computacional? Como manejar as informações, de forma a *abstrair* aquelas suscetíveis ao conhecimento pretendido? Tendo acesso à internet, como não

se acomodar e se conformar com as informações tendenciosas? Frente a isso, os recursos cognitivos direcionam-se a três desafios: filtros cognitivos (adquirir habilidades e estratégias cognitivas para a seleção crítica do que deve ser transformado em conhecimento útil); data de validade (criar estratégias ou procedimentos de aprendizagem para atualizar-se constantemente diante dos conhecimentos e dos processos para ter acesso a eles); Ensino de estratégias (integrar o ensino estratégico no âmbito escolar) (POZO; MONEREO; CASTELLÓ, 2007). Articulando-se o que foi visto até aqui às provocações realizadas, sinalizam-se possibilidades de contribuição metodológica, a que se vislumbra aplicar em âmbito escolar através da produção de uma *Estratégia* que sustente o mecanismo de pensamento metacognitivo e computacional e sua gestão pelo sujeito aprendiz.

Fundamentando-se em Juan Ignacio Pozo, assegurar uma *gestão metacognitiva do conhecimento* é o mesmo que *ter controle das próprias atividades de aprendizagem*. Ser possuidor desse *controle* é entender como colocar em ação os procedimentos metacognitivos, ou seja, *ter domínio sobre as estratégias de aprendizagem*. Estas, por sua vez, se consolidam na produção de planos de ação, considerando os componentes de ação, planejamento, regulagem e avaliação. O *controle* estratégico ocorre de forma gradual, do mestre ao aprendiz, na construção do conhecimento, que pode ser guiado por *métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem* na resolução de problemas abertos.

Os métodos procedimentais para o uso das estratégias da aprendizagem, de Juan Ignacio Pozo são: Instrução verbal; Modelagem (Modelo de pensamento); Análise de casos de pensamento; Folhas de pensamento (Pautas); Discussão sobre o processo de pensamento; Ensino cooperativo; Ensino recíproco e; Tutoria entre iguais. Estes, por sua vez, são provenientes das fases: instrução explícita, prática guiada e prática autônoma. Nesse caso, se requer controle em três momentos distintos: em forma de processos de planejamento, que ocorre antes de iniciar a resolução do problema; de regulagem, que ocorre durante a resolução; e de avaliação dos resultados, obtidos a partir das metas definidas. Assim sendo, se avalia os resultados e o processo para chegar até eles, aprendendo com o plano de ação produzido. Numa aprendizagem eficaz, o sujeito tende a passar, gradualmente, por uma transição de cognição para a metacognição.

Pozo (2014) apresenta o conhecimento metacognitivo sob dois sentidos: o primeiro é o *declarativo*, que se refere ao *saber o que dizer* sobre as atividades cognitivas e o segundo é o *controle metacognitivo procedimental*, que se refere ao *saber como* implantar ou utilizar os próprios conhecimentos de forma mais adequada para cada situação. Visto que o *controle metacognitivo*, segundo Pozo e Mateos (2009, p. 59, grifo autor), “tiene un carácter

procedimental [...] se refere a un saber ‘cómo’ que se concreta en un control activo de los recursos disponibles” diante de problemas, a investigação se debruça no segundo sentido, o de caráter procedimental.

Uma vez que o trabalho empírico dessa investigação está na robótica, e considerando que o sujeito está no controle da programação, concorda-se com Papert (1985, p. 35, grifo autor) quando aponta que, “ao ensinar o computador a ‘pensar’, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa”. Esse pensar sobre modos de pensar faz o aprendiz valorizar o processo para chegar ao resultado e não apenas o resultado em si.

Há muito tempo, várias frentes corroboram para a inserção da computação no currículo das escolas brasileiras, para ensinar os fundamentos da computação ao longo da educação básica, pois os consideram essenciais para a formação das habilidades necessárias aos indivíduos do século XXI. Em Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2017), comparam o ensino da computação à alfabetização no passado, sendo que as pessoas que não tiverem uma formação adequada desse ensino não compreenderão o mundo atual e do futuro em sua plenitude. Consequentemente, terão menos chances de expressão e inserção na sociedade, no campo de trabalho e de viver com qualidade (SBC, 2017, n.p). Assim, com a computação, torna-se possível o desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas, se expressar, ser crítico, *ter autonomia* e atuar com responsabilidade, ser cooperativo e criativo. Segundo Ribeiro (2019), a computação é uma aliada para alavancar o desenvolvimento econômico, científico e social de um país.

Referente ao ensino de computação no Brasil, a situação pandêmica fez com que se tornasse ainda mais incontornável ser abordado como potência frente à educação básica e em todas as esferas e áreas existentes. Há muito vinha-se mostrando a necessidade de implantá-la em contextos de sala de aula. Na busca por soluções para problemas, finalmente elaboram-se projetos na área computacional, que, resumidamente, incorporam a computação na educação por meio de três eixos, o *Pensamento Computacional*, o Mundo Digital e a Cultura Digital. Dentre eles. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece o desenvolvimento da capacidade de compreender, utilizar com ética e criticidade e criar tecnologias para se produzir informações. Para contribuir com esse cenário, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), desenvolve *Currículos de referência*, direcionados a Educação infantil e ensino fundamental, Educação Profissional Técnica de Nível Médio em Tecnologia e Computação, Educação Profissional Técnica de Nível Médio em Tecnologia e Computação, dentre outros documentos com o objetivo de contribuir com as redes e instituições de ensino.

Segundo CIEB (2018), ao lado da leitura, da escrita e da aritmética, o pensamento computacional tem sido considerado como fundamental para o intelecto humano, para explicar o universo e seus processos complexos. Os quatro pilares do PC são integrados como conceitos principais deste eixo. Buscando ampliar a abordagem teórica na área da computação, dentre as temáticas atuais abordadas pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Cultura Digital (GEPID) e os resultados do estado do conhecimento, realizado durante a investigação, filtrou-se o pensamento computacional, visto na tese de Brackmann (2017), que tratou sobre o Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica.

PC, segundo Wing (2017) significa *como* o sujeito vai enxergar o problema e resolvê-lo de forma organizada, utilizando-se de estratégias cognitivas de pensamento e das técnicas da computação. Para aprofundar, buscou-se perceber quais seriam essas estratégias de pensamento e de que forma elas poderiam contribuir com os mestres e aprendizes na produção dos planos de ação. Visto isso, vislumbrou-se aproximações entre as ações dos quatro pilares do PC, decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmo e os três componentes de ação.

É importante registrar que, dar ênfase aos pilares em consonância com os componentes de ação, não impede que ocorram de forma simultânea, por exemplo, a *decomposição* ao mesmo tempo que a *abstração*. Essa ênfase, dada a priori, é assim organizada: o *planejamento* se aproxima da *decomposição*, na divisão do problema maior em partes menores, factíveis de ser resolvidas; a *regulagem* se aproxima do *algoritmo*, pois é o momento em que os aprendizes descrevem o processo e registram uma sequência lógica para responder cada uma das partes menores; a *avaliação* se aproxima da abstração, quando se avalia o plano de ação, ao filtrar as características irrelevantes e desnecessárias e registrar se as ideias foram correspondidas de acordo com o programa ou se precisaram ser depuradas. Por fim, o *planejamento* novamente, que se aproxima do *reconhecimento de padrões*, quando compartilham os padrões percebidos entre os problemas decompostos, ou seja, ações que identificaram como semelhantes para cada um dos problemas.

Essa conjuntura resultou num produto, identificado *plano de ação para a autonomia na tomada de decisões*. Conforme Pozo (2015), se “trata de transformar o exercício dos processos cognitivos numa atividade controlada por um plano estratégico, que [...] deve ter sua origem no professor, mas deve acabar sendo assumido como próprio, ou reconstruído, pelos próprios alunos” (p. 160). Dessa forma, deve fazer exatamente o proposto pelas estratégias, as quais envolvem tomadas de decisões sobre passos a serem seguidos em que o

aprendiz exerce o controle consciente da aplicação estratégica. Nessa condição, é o aprendiz quem estabelecerá as metas, escolherá a sequência de ações e avaliará os resultados, porque o “aprendizado de estratégias requer transferir o controle das tarefas para os alunos, modificando notavelmente a função didática do professor” (POZO; CRESPO, 2009, p. 50). Para manter a originalidade, manteve-se no decorrer de toda a exposição, termos utilizados por Juan Ignacio Pozo, como por exemplo, *transferir o controle*, *transferência do controle* ou *abandono do controle*.

Num viés de ensino, pesquisa e extensão, acolhe-se todas as perspectivas levantadas nos parágrafos acima e organiza-se, de forma detalhada, cada um dos procedimentos para se colocar em prática as *estratégias de aprendizagem* no campo da educação. E assim, produz-se uma metodologia, cuja nomenclatura é EMPPC que define a *Estratégia Metacognitiva Procedimental com influências do Pensamento Computacional*. O nome provém da base teórica, em que se ampara substancialmente no *controle das próprias atividades de aprendizagem*, de Juan Ignacio Pozo e nos *quatro pilares do pensamento computacional*, de Brackmann (2017) e, alicerçado a esse autor, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB, 2018). Nesta estratégia, o mestre utiliza-se de *métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem* e *transfere* o controle estratégico de planejar, de regular e de avaliar a resolução dos problemas, aos aprendizes, ao ponto de se tornar desnecessário, “porque o aluno vai conseguindo fazer sozinho” (POZO; CRESPO, 2009, p. 57). Assim, tem-se como maior contribuição dessa investigação, uma metodologia que proporciona a autonomia no pensamento dos aprendizes, em sua forma de pensar e de tomar decisões.

À vista disso, para o desfecho desta trajetória, o referencial bibliográfico de base teve influência na corrente de pensamento clássico, proveniente do processo de aprendizagem, de Jean Piaget. A ênfase sobre a *aprendizagem* acontece sobretudo nas *estratégias de aprendizagem*, em seus contemporâneos Juan Ignacio Pozo e Mitchel Resnick, dentre outros intérpretes da área da aprendizagem, da robótica e do pensamento computacional, como Brackmann (2017). Os eixos principais estão na metacognição procedimental e nos quatro pilares do pensamento computacional. Segundo Minayo (2018), o quadro teórico é formado por um sistema articulado de definições, de conceitos, de princípios e de categorias, os quais definem o objeto de estudo. Portanto, a teoria é a base que sustenta rigorosamente o trabalho e que orienta a análise de suas definições. Em vista disso, estima-se como categorias de análise os três componentes de ação, planejamento, regulagem e avaliação.

Logo, o objeto dessa investigação se constitui a partir do aporte teórico de base utilizado em Batistela (2015) e se amplia frente aos pensamentos metacognitivo e

computacional, inseridos em questionamentos estratégicos que guiam planos de ação para a autonomia na tomada de decisões, na resolução de problemas, em dois contextos de pesquisa², uma exploratória e no formato presencial e outra principal e no formato virtual, ambas na utilização da robótica como recurso tecnológico e pedagógico inserido na EMPPC, na busca pelo *controle pleno da aprendizagem*.

Com a intenção de organizar o arcabouço teórico da pesquisa, optou-se por estruturar o texto em capítulos que integram resumo, introdução, revisão bibliográfica e considerações próprias. Para cada objetivo específico foi desenvolvido um capítulo com a intenção de responder às inquietações advindas do problema de pesquisa principal. A opção pela escrita justifica-se no fato de que a sua composição dá conta de forma clara e didática de organizar a argumentação teórica da investigação.

Em meio a um emaranhado de complexidades que a própria sociedade impõe, quem busca aprimorar-se em seus objetivos, se depara com uma infinidade de informações que, sem um plano de ação estratégico, habilidades metacognitivas, fundamentos da computação ou procedimentos de aprendizagem para abstrair o que é útil, dificilmente conseguirá fazer uma gestão do conhecimento e ter *controle pleno da aprendizagem*, pois será conduzido pelo contexto externo. Espera-se que a produção dessa investigação e da EMPPC criada, contribuam para além dos objetivos previstos, visto que, estudando o próprio processo de aprendizagem, pode-se intensificá-la. Deste modo, o objetivo geral assim se compõe³: propor uma Estratégia Metacognitiva Procedimental com Influências do Pensamento Computacional. De forma que a pesquisa se insere num âmbito de *revisão de literatura*, inicia-se o plano de exposição com a produção de capítulos teóricos, sendo assim organizados os objetivos específicos, os quais centram-se de acordo com cada um dos capítulos, assim distribuídos:

II - Apontar os enfoques para a tese de doutorado frente ao conhecimento já elaborado. Faz uma reflexão sobre o conhecimento já elaborado entre a metacognição e o pensamento computacional na utilização da robótica, além de apresentar quais foram os aspectos de motivação para a investigação.

III - Identificar como funciona o mecanismo de controle da aprendizagem com caráter metacognitivo procedimental proposto por Juan Ignacio Pozo. Visto que a metacognição se

² Manteve-se os termos *pesquisa piloto* e *pesquisa definitiva* em sua originalidade nos materiais virtuais. A alteração feita na investigação é proveniente da banca de defesa.

³ Manteve-se o objetivo geral e a problemática em sua originalidade nos materiais virtuais. A alteração feita na investigação é proveniente da banca de defesa.

integra por dois aspectos, *ao conhecimento que as pessoas desenvolvem sobre seu próprio conhecimento e ao controle que temos sobre como usamos ou implantamos nosso próprio conhecimento* e que elegeram-se investir no segundo aspecto, considera-se que o processo de *controle*, através dos componentes de ação, pode ser facilitado aos aprendizes, por meio dos *métodos para o ensino das estratégias de aprendizagem*.

IV - Verificar quais são as aproximações entre os pensamentos metacognitivo e computacional para a pesquisa empírica desta investigação. Relativizando-se os conceitos, chega-se a um entendimento teórico, os quais, somando-se as duas formas de pensar, em seus *componentes de ação* e os *quatro pilares do pensamento computacional*, tendem a criar atividades mentais semelhantes.

V - Dissertar sobre a organização das etapas da pesquisa, o estabelecimento do grupo das categorias de análise e a estrutura metodológica da pesquisa científica. Enfatiza-se que o grupo das categorias provém do processo cognitivo *consciência* e do *controle de sua aprendizagem*. Quanto aos critérios para a proposta metodológica, identifica-a como qualitativa, descritiva com aproximações à exploratória e, utiliza-se do método indutivo e dos procedimentos técnicos de revisão de literatura, de observação, de questionário e entrevista, para consolidar a pesquisa de campo do tipo estudo de caso, guiados pela análise das produções dos aprendizes tomando como fundamento as categorias de análise dadas à priori.

VI - Apresentar a Estratégia Metacognitiva Procedimental com influências do Pensamento Computacional (EMPPC) para contextos de ensino e de aprendizagem presencial e virtual. Compreende três fases e oito métodos e resulta num plano de ação, cujo preenchimento é conduzido por questionamentos estratégicos que envolvem duas formas de pensar, metacognitiva e computacional. À vista disso, a investigação defende a hipótese de que as influências dos pensamentos metacognitivo e computacional, presentes no plano de ação, impulsionaram o domínio metacognitivo do conhecimento.

VII – Discorrer sobre a análise e a interpretação dos dados coletados em pesquisa de campo, sob duas experiências, uma exploratória e em contexto presencial e, outra, principal e em contexto virtual. A população de ambas experiências foi constituída de três estudantes do Ensino Fundamental envolvidos em contextos de resolução de problemas com robótica e a EMPPC foi conduzida por dois mestres. É indispensável e relevante a contribuição dos mestres na progressiva transferência da responsabilidade aos aprendizes.

2 UMA REFLEXÃO SOBRE O CONHECIMENTO JÁ ELABORADO ENTRE A METACOGNIÇÃO E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA: UMA MOTIVAÇÃO PARA A INVESTIGAÇÃO

Resumo: É fundamental mapear o conhecimento já produzido cientificamente para apresentar aspectos significativos à produção de novos trabalhos. Nesse sentido, objetiva-se apontar os enfoques para a tese de doutorado frente ao conhecimento já elaborado. À vista disso, procede-se a uma abordagem quali-quantitativa, exploratória, de caráter bibliográfico, que se inserem num âmbito de estado do conhecimento, com características do estado da questão, num mapeamento sistemático. Para a organização das informações, utilizou-se de um *modelo de análise* em que se elegeu 35 pré-conceitos e falsas evidências para considerar, através de um processo de ruptura, uma *string* mais robusta a ser levada para a triagem: *pensamento computacional, metacognição; robótica, metacognição*. Disso, buscou-se teses, dissertações e artigos em Programas de Educação e da Ciência da Computação e, como resultado, filtrou-se uma dissertação, para fazer uma interlocução com a produção desta investigação, evidenciando-se enfoques norteadores. Conclui-se desse mapeamento, a linha mestre da tese, tendo em seu objeto de pesquisa, os pensamentos metacognitivo e computacional, na utilização da robótica, voltados à um âmbito de *controle pleno da aprendizagem*. O estudo revela carência de pesquisas nessa esfera e, por outro lado, torna-se motivador para a pesquisadora, contudo, desafiador.

Palavras-Chave: Mapeamento do conhecimento; Ruptura dos pré-conceitos; Objeto de pesquisa.

2.1 Introdução

Esse capítulo versa sobre a união de dois artigos, sendo que um deles está publicado na Revista Educação da Universidade Federal de Santa Maria⁴. O papel do pesquisador como *intérprete da realidade pesquisada*, conforme palavras de Luna (2011) é demasiado importante. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) enfatiza a importância que se tem em defender uma tese que represente um trabalho de real contribuição para o tema. Ainda, segundo Vieira (2008), o tema precisa ser viável, possível de executar, considerando os prazos e recursos disponíveis; original, que tenha potencial de surpreender os leitores; e importante, ligado a questões teóricas e de interesse de muitas pessoas e que se aproxima da linha de pesquisa do orientador. Assim, inicia-se com um mapeamento do que já foi pesquisado para, principalmente, fazer avançar a área.

Em Petersen (2008), um mapeamento sistemático tem como objetivos fornecer uma visão geral de uma determinada área, quantidade e tipos de pesquisas e os resultados disponíveis nelas. Esse exercício de mapear ou de encontrar e analisar *estudos primários*, relacionados com a questão de pesquisa, por meio de determinadas estratégias de busca, é visto na literatura como *estudos secundários*, de diferentes tipos, como por exemplo, *estado da arte, estado do conhecimento e estado da questão*. Para Messina (1999, p. 145), “un estado

⁴ Excertos do referido artigo foram mantidos na investigação – de forma literal – visando facilitar o processo de leitura, não se fazendo uso das normas padrões de referência.

del arte es un mapa que nos permite continuar caminando” e que está presente a possibilidade de contribuir com a teoria e prática de uma área do conhecimento. Em Romanowski e Ens (2006, p. 40), o “estudo que aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado vem sendo denominado de ‘estado do conhecimento’”. Referente ao *estado da questão*, a finalidade, segundo Nóbrega-Therrien e Therrien (2004, p. 2) “é de levar o pesquisador a registrar, a partir de um rigoroso levantamento bibliográfico, como se encontra o tema ou o objeto de sua investigação no estado atual da ciência ao seu alcance”.

Entende-se que, ao realizar um levantamento de produções, todo pesquisador estabelece uma trajetória para *continuar caminhando*. Assim, concorda-se com Ferreira (2002), que, todas as pesquisas possibilitam um mapeamento e são definidas como de caráter bibliográfico, pois “parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares” (p. 258).

Nesse contexto, o objetivo maior está em apontar os enfoques para a tese de doutorado, diante do conhecimento já elaborado e, os específicos equivalem a cada um dos tópicos subsequentes, sendo eles:

1. Situar o lugar da investigação no mapeamento sistemático. Diante do conhecimento lapidado na literatura disponível, situa-se a pesquisa numa *tríade de tipos de estudos*, que envolve características do *estado do conhecimento*, do *estado da questão* num âmbito de *mapeamento sistemático*. Sua estrutura foi inspirada em: Quivy; Campenhoudt (2005) e Morosini (2015), no procedimento de *ruptura dos pré-conceitos* e falsas evidências e; Morosini (2015), na construção de um *modelo de análise*, dividido em duas dimensões, a *organização situacional* e de *especificidades* e; Romanowski e Ens (2006), para que, no *balanço dos resultados* obtidos, se examine o conhecimento já elaborado, os enfoques e as lacunas existentes.

2. Desvendar o objeto que se quer investigar no estudo de doutorado em educação, através do processo de *ruptura* e de desprendimento dos pré-conceitos e das falsas evidências. Julgou-se que o período de cinco anos para o refinamento da busca por pesquisas recentes é um tempo suficiente para sustentar uma visão geral sobre o que já se produziu cientificamente, bem como contribuir para trabalhos futuros. Como resultado do processo de *ruptura*, de 57 pesquisas encontradas, nenhuma delas apresentou relações entre a composição dos termos: 1. *Metacognição e robótica*; 2. *Metacognição e programação* e 3. *Metacognição e scratch*. E uma delas, contribuiu para o desprendimento das falsas evidências, momento em

que se eliminou os pré-conceitos e direcionou-se para os elementos constitutivos do objeto de pesquisa: *metacognição e pensamento computacional na utilização da robótica*.

3. Eleger, através de um processo de *triagem*, os estudos que serão interlocutores na produção da investigação, por meio da *string*: 1. *Pensamento computacional, metacognição e*; 2. *Robótica, metacognição*. Ao filtrar 61 estudos em 14 bases, nas áreas da *Educação* e da *Ciência da computação*, analisaram-se a presença dos termos no título, no resumo e nas palavras-chave. Obteve-se um único resultado, que envolveu o descritor *pensamento computacional, metacognição*, que foi França (2015).

4. Organizar as informações, através de um modelo de análise, sob duas dimensões: situacional e de especificidades. A situacional apresenta uma visão geral sobre o estudo resultante do processo de *triagem*. A partir deste, responde-se a questões de pesquisa (QP), que fazem parte da dimensão de especificidades, tendo como enfoque principal os trabalhos resultantes da *triagem*: Q1. Em que aspectos da metacognição e do pensamento computacional os estudos se aprofundam? Q2. Quais são as contribuições percebidas nos enfoques, sugestões e lacunas do conhecimento já elaborado para a produção desta investigação? Q3. Quais são os instrumentos utilizados para avaliar a metacognição e o pensamento computacional?

5. Apontar o que se considera influência motivacional para a construção do objeto de investigação. Como um dos resultados deste estudo, situa-se a problemática da investigação num campo incipiente de pesquisa, o que pode ser considerado como um fator relevante e motivador para se produzir algo diferente do que já têm no campo científico.

O processo de mapeamento nas bases ocorreu entre 2017 e 2018 e uma atualização sobre as informações em 2020. Julga-se imprescindível a realização de um estudo de mapeamento para aprofundamento das temáticas de investigação a partir do que já se produziu na área, bem como para o enriquecimento desta investigação que se apresenta. Nesse sentido, em especial o resultado da *triagem*, dado por França (2015), é analisado na íntegra para verificar que contribuições cabem servir de enfoques para o avanço desta tese de doutorado.

2.2 O lugar da pesquisa: uma tríade entre o estado do conhecimento e da questão num mapeamento sistemático

Pode-se dizer que Brandão, Baeta e Rocha (1986) foram as pioneiras em definir o significado das terminologias: *estado da arte* e *estado do conhecimento*. Constatou-se

inúmeras vezes, no decorrer de suas pesquisas, a utilização do significado de *estado da arte* de forma usual na literatura científica americana e de forma inadequada no Brasil. Para elas, essas terminologias constituem-se em um conjunto de revisões da produção acadêmica na literatura nacional e internacional. Dentre elas, dissertações de mestrado, teses de doutorado, pesquisas institucionais (quando desenvolvidas pelo corpo docente de universidades ou por centros de pesquisa) e secretarias de educação.

Já as pesquisas posteriores a 1986 afirmam que os tipos de estudo denominados *estado da arte* permitem uma visão detalhada sobre as pesquisas já realizadas. Segundo Romanowski e Ens (2006), esse tipo de pesquisa estabelece relações entre as produções e aponta novas perspectivas a partir de temáticas recorrentes, identificando restrições sobre o campo de pesquisa, lacunas de disseminação, experiências inovadoras e contribuições para a proposta na área focalizada. Por fim, os objetivos desse tipo de pesquisa, segundo essas autoras, é o de “compreender como se dá a produção do conhecimento em uma determinada área de conhecimento em teses de doutorado, dissertações de mestrado, artigos de periódicos e publicações” (p. 39).

Em contrapartida, Morosini e Fernandes (2014, p. 155) afirmam que o *estado de conhecimento* é aquele que identifica, registra e categoriza a síntese sobre a produção científica de uma área, temática ou espaço de tempo específico. Além disso, envolvem teses e dissertações, bem como periódicos e livros, destacando-se a contribuição do novo para a monografia. Ainda, segundo Morosini (2015, p. 102), “a consulta, a sistematização e a análise do que foi produzido no seu campo disciplinar”, especialmente quando inseridas no país do pesquisador, servirão como fundamento para o que será produzido numa dissertação ou tese qualificada.

Nóbrega-Therrien e Therrien (2004) apresentam o *estado da questão*, metodologia que, segundo Novaes (2017), vem sendo muito utilizada em pesquisas na Universidade Estadual do Ceará. Sua finalidade é, por meio de um rigoroso levantamento bibliográfico, na consulta a documentos substanciais, levar o pesquisador a registrar o estado atual da ciência em relação ao objeto ou tema de sua investigação. É esse momento que resultará na delimitação do problema de pesquisa, bem como seu objeto de investigação e objetivos da pesquisa. Se comparando ao *estado da arte* ou *do conhecimento*, estes vão mapear e discutir uma produção contida em fontes de consulta disponíveis na literatura, o *estado da questão* vai realizar uma busca seletiva, crítica e substancial em fontes científicas ancoradas nas especificidades e nos interesses do próprio pesquisador. Isto porque, conforme Nóbrega-Therrien e Therrien (2004) deve-se considerar que “por trás do palco e da cena identificada

como problema de pesquisa existe na trajetória de vida do estudante/pesquisador uns cem números de ensaios, de erros e acertos, de encontros e perdas que envolvem diretamente sua subjetividade/objetividade” (p. 4).

Embora esses estudos apresentem-se diferentemente, eles possuem similaridades. Segundo Ferreira (2002), eles parecem comungar do desafio de mapeamento e discussão das produções encontradas. A intenção é descobrir seus aspectos e dimensões em destaque nas diversas épocas e lugares, em que formas e condições têm-se produzido dissertações e teses, publicações em periódicos e comunicações em congressos e seminários. Sendo assim, esses tipos de estudos apresentam metodologicamente um “caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que busca investigar, à luz de categorias e facetas que se caracterizam enquanto tais em cada trabalho e no conjunto deles, sob os quais o fenômeno passa a ser analisado” (FERREIRA, 2002, p. 258).

Quanto à metodologia desses tipos de estudos, encontram-se na literatura, em sua maioria usadas nas áreas da medicina, *Revisões Sistemáticas de Literatura* (KITCHENHAM, 2004) e *Sistemático (Systematic Mapping Study – SME)* (PETERSEN *et al.*, 2008, 2015). A partir de seus resultados, despertaram o interesse de outras áreas, inclusive a da educação, que passaram a adotar tais abordagens.

Morosini (2015) afirma que a consolidação da produção científica na área da educação brasileira é incipiente, mas que apresenta um crescente esforço na produção de *estados do conhecimento*. Atualmente, encontra-se um gradativo avanço de pesquisas voltadas à educação, que sumarizam uma sequência de passos necessários para obter bons resultados com mapeamentos sistemáticos, sendo que cada passo gera um resultado. Tal sequência envolve a definição de questões de pesquisa (QP), para que, por meio de etapas, resulte no mapeamento. A revisão sistemática objetiva sintetizar as evidências encontradas e o mapeamento sistemático objetiva estruturar a área de pesquisa que está sendo investigada através da categorização.

Situa-se o lugar dessa investigação nos seguintes *tipos de estudos*: *estado do conhecimento*, pois vai identificar, registrar e categorizar a síntese sobre a produção científica de um setor das publicações; *estado da questão*, pois vai definir o objeto, os objetivos e a delimitação do problema da pesquisa e; *mapeamento sistemático*, pois o modelo de análise envolverá QP. Assim, identificam-se características que envolvem uma tríade: *estado do conhecimento*, *estado da questão* num *mapeamento sistemático*.

2.3 O processo de ruptura dos pré-conceitos

A ruptura, segundo Quivy e Campenhoudt (2005) é o primeiro ato constitutivo do processo científico. Conforme Morosini (2015), deve-se passar por uma *ruptura de pré-conceitos*, que até então está marcada pela originalidade dos temas, de suas metodologias e abordagens teóricas, sobre os trabalhos anteriormente realizados. É a partir das crenças e saberes sobre os temas que escolheu investigar que, ao transformar o fato social em científico, afasta-se deste cotidiano, pois leva a falsas evidências, as quais apenas iludem a compreensão das coisas. É assim que ocorre o desprendimento, o distanciamento das pesquisas anteriores e o direcionamento para um novo conhecimento.

Para isso, o primeiro ato é selecionar várias combinações e conectivos entre termos, que se derivam da dissertação de mestrado do *pesquisador que a produz* e se relacionam a questões de seu interesse. Assim, compôs-se uma lista com trinta e cinco resultados (Quadro 1) - OP (Outro programa), MA (Termo muito abrangente), AO (Outro ano), DI (Dissertação). Estes termos, na sequência, são submetidos a um processo de filtro em sites de busca que, por sua vez, vão compor uma *string* mais robusta (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007), com maior possibilidade de recuperar estudos primários relevantes para esta pesquisa. Uma vez estruturada esta *string*, validam-se os termos que serão utilizados como descritores no processo de triagem.

Quadro 1 – Relação de pré-conceitos e resultados

“Ensino de programação” (6, OP)	“Metacognitive development” (3, OP, DI)
“Programming Teaching” (1, OP)	“Alternativa metacognitiva” (1, OA)
“Programação de computadores” (7, OP)	“Estratégias de aprendizagem” (4052, MA)
“Computer programming” (4, OP)	“Controle da aprendizagem” (2, OA)
“ <i>Metacognição</i> ” (6)	“ <i>Nova cultura da aprendizagem</i> ” (1)
“ <i>Metacognition</i> ” (5)	“Juan Ignacio Pozo” (3, DI)
“Processo metacognitivo” (1912, MA)	“Programação de computadores”; metacognição (4052, MA)
“Processos metacognitivos” (1187, MA)	Metacognição e Tecnologia (4047, MA)
“Processo cognitivo da aprendizagem” (4023, MA)	“Metacognição”; Tecnologia (304)
“Processos cognitivos da aprendizagem” (4026, MA)	“Metacognição”; “Tecnologia” (304)
“Cognitive process of learning” (1, OP)	“Metacognição”; aprendizagem (1064, MA)
“Funcionamento cognitivo” (208, MA)	“Scratch”; programação de computadores (4052, MA)
“ <i>Cognitive functioning</i> ” (2)	“ <i>Robótica</i> ” (3)
“Aprendizagem cognitivista” (1065, MA)	“ <i>Robótica</i> ”, “ <i>metacognição</i> ” (9)
“Cognitive learning” (6, OP)	“ <i>Programação de computadores</i> ” + “ <i>metacognição</i> ” (6)
“Aprendizagens cognitivistas” (164, MA)	“ <i>Robótica</i> ” + “ <i>metacognição</i> ” (9)
“ <i>Scratch</i> ” (1)	
“ <i>Scratch</i> ”; <i>metacognição</i> (7)	
“Desenvolvimento metacognitivo” (3, OA)	

Fonte: elaborado pela autora, 2017.

Através da busca no Catálogo de Teses e Dissertações, da Capes, filtravam-se teses do programa *educação*, nos últimos cinco anos, de 2013 a 2017, e utilizou-se como critério de exclusão os termos com mais de 100 resultados. Em Morosini (2015), é o pesquisador quem deve assumir o compromisso com a sua reflexão crítica, portanto, a escolha para iniciar pelo Catálogo se deu com base no seu objetivo: facilitar o acesso atual, de todos os trabalhos defendidos, ano a ano, na pós-graduação brasileira (BRASIL, n.p). Para a escolha dos sites que norteiam a busca por trabalhos, tanto no processo de *ruptura*, como no de *triagem*, embasou-se nos trabalhos anteriores, em especial teses de doutorado, produzidos por pesquisadores do Grupo de Estudo e Pesquisa em Cultura Digital (GEPID).

Disso, resultaram 10 termos, em itálico (Quadro 1), os quais foram submetidos a uma nova análise, com os mesmos filtros, para chegar com mais exatidão aos descritores esperados. Filtravam-os nas Instituições de Ensino de nota 7, do sistema de Avaliação da Capes, na área de Educação, nos repositórios internacionais em língua portuguesa, Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP) e Biblioteca do Conhecimento Online (B-On)⁵. O processo de busca pelos termos nas plataformas foi registrado, através de imagens feitas pela investigadora, utilizando-se de um capturador de tela e organizadas em documentos no google drive. Assim, apontam-se quatro termos/descriptores, *metacognição*, *robótica*, *programação de computadores* e *scratch*, os quais formaram a união de mais três termos/descriptores para a delimitá-la a inclusão e a exclusão dos estudos nesse processo de *ruptura*: 1. *Metacognição e robótica*, 2. *Metacognição e programação* e 3. *Metacognição e scratch*.

Utilizando-se dos sete termos, obtiveram-se um alcance de 57 pesquisas, sendo 49 a partir do Catálogo de Teses e Dissertações; 0 dos Programas com nota 7; 4 do RCAAP e 4 da B-on. Organizaram-se as informações numa planilha⁶ e, ao filtrar as teses repetidas, restaram 17 para serem analisadas, na presença dos descritores no título (T), nas palavras-chave (P-C) e no resumo (R) das teses (Quadro 2).

⁵ Disponíveis em: <[https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>. <\[https://sucupira.capes.gov.br/>. <\\[https://www.rcaap.pt/>. <\\\[http://www.b-on.pt/>. Registro do processo de busca: <<http://bit.do/fNrjk>>.\\\]\\\(http://www.b-on.pt/\\\)\\]\\(https://www.rcaap.pt/\\)\]\(https://sucupira.capes.gov.br/\)](https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/)

⁶ Disponível em: <<https://goo.gl/oV6Qvy>>.

Quadro 2 – Informações sobre as 17 teses resultantes da ruptura

INFORMAÇÕES SOBRE AS TESES	T	P-C	R	TERMOS
Alcântara (2014) UCB https://goo.gl/WYnxJG	x	x	x	Metacognição
Barbosa (2017) Unesp https://goo.gl/2di9EC	*metacognição (Itens 2.3, 2.4 e 2.5)			
Nakashima (2014) USP https://goo.gl/82dBuk	-	-	x	
Viana (2016) UFC https://goo.gl/zcSaQ8	-	-	x	
Machado (2014) UCB https://goo.gl/HY76Ua	-	-	x	
Ribeiro (2016) UCB https://goo.gl/vcKogD	-	-	x	
Rodrigues (2014) UA. https://goo.gl/Vzmw8e	x	x	x	
Souza (2014) USP https://goo.gl/nkdMfC	Metacognition *metacognição (Item 1.1)			
Cardoso (2017) UFBA https://goo.gl/FAfPeM	Cognitive functioning *cognição (Cap.3)			
Silva (2016) Unesp https://goo.gl/CLHx9j	Nova cultura da aprendizagem *cognição (Cap. 2)			
Fuck (2016) UNISINOS https://goo.gl/G4eL3k	x	x	x	Programação *scratch (Resumo) e metacognição (Item 3.2)
Teixeira (2017) UMINHO https://goo.gl/9r6xkr	x	-	x	Programação *scratch e metacognição (Itens 3.4.1/3.4.3/5.3/5.3.1)
Silva (2016) UFC https://goo.gl/US8yN9	Cognitive functioning *aspectos cognitivos (Item 2.4)			
Barbosa (2016) UFU. https://goo.gl/o9fWJE	x	x	x	Robótica *programação (Resumo e sumário)
Schivani (2014) USP. https://goo.gl/hEtbQ	x	x	x	Robótica Robótica
Dominguez (2014) USP. https://goo.gl/Kr7JrV	Indisponível ⁷			
Marcão (2017) UNL https://goo.gl/sNswxJ	x	x	x	Robótica *abordagens metacognitivas (Item 2.6)

Fonte: elaborado pela autora, 2018.

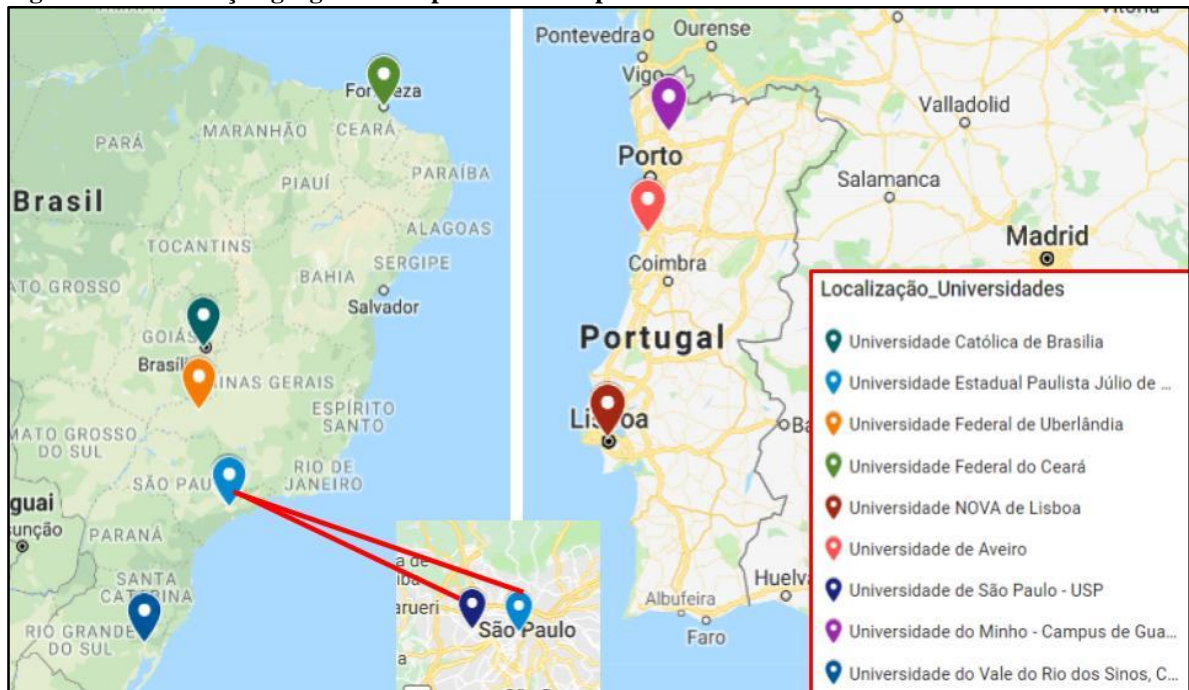
As teses grifadas em cinza e azul foram descartadas, pois não apresentaram em momento algum os descritores e por estar indisponível para acesso. O termo *metacognição* aparece em 11 teses assim identificado: duas no T, R e P-C; quatro no R; uma no abstract e no sumário; e quatro no decorrer do conteúdo. Para a *programação de computadores*, obteve-se um total de três teses: uma consta no T e no R; uma no R e no sumário; uma no T, R e P-C. Para a *robótica*, há três teses, sendo que em todas aparece o termo no T, R e P-C.

Quanto à localização geográfica das universidades representada no mapa⁸ (Figura 1), seis situam-se no Brasil e três em Portugal. Destas, a UCB apresenta duas teses, a USP, três teses e, as demais universidades apresentam uma tese cada.

⁷ No dia oito de fevereiro de 2018 foram contatados o autor e a Instituição em que a tese de doutorado está publicada, solicitando acesso à pesquisa e não se obteve retorno.

⁸ Disponível em: <<https://goo.gl/QYvsp5>>.

Figura 1 – Localização geográfica do processo de ruptura



Fonte: elaborado pela autora, 2018.

Diante deste levantamento, não se encontrou teses contemplando a união dos descritores nos T, P-C e R, portanto, buscou-os na leitura íntegra e todas as aproximações percebidas foram registradas na tabela com um asterisco (*) na cor magenta. Os estudos, resultantes dessa análise, compõe-se dos seguintes termos: *programação de computadores*, *robótica* e *scratch*, e trataram a *metacognição* no decorrer da escrita. Demonstram, na ordem, que: Fuck (2016) menciona a *metacognição* ao apresentar uma pesquisa *no âmbito da formação de alunos-monitores*; Marcão (2017), apenas apresenta-a na página 68 como *abordagem metacognitiva de Anderson*; Teixeira (2017) traz a metacognição como um dos resultados da pesquisa e suas maiores relações ocorrem entre: *Taxonomia de Bloom revisada*, *scratch*, *programação de computadores* e PC. Destes, chama-se atenção para um novo termo, encontrado em Teixeira (2017), que se mostrou como forte aliado na combinação com os descritores, o pensamento computacional (PC).

Teixeira (2017) traz a metacognição como um dos resultados de sua pesquisa, e a relaciona à Taxonomia de Bloom revisada, ao *scratch*, à programação de computadores e ao pensamento computacional. O autor afirma que, “a programação de computadores é uma oportunidade para promover a aprendizagem do pensamento computacional, desenvolvendo também outras capacidades relevantes do ponto de vista social” (2017, p. 24). Além disso, a consciência desse PC juntamente com a competência de programar pode constituir-se como motivação ao ensino da matemática usando o *scratch* como ferramenta para conjecturas, criar

modelos e experienciar a própria matemática. Também que, os projetos, feitos pela utilização do storyboard ajudou na metacognição, no momento em que o sujeito avalia seu próprio trabalho, “ajustando o projeto às restrições, facilidades, prazos e suas próprias competências” (2017, p. 210).

Esta análise resulta no *desprendimento dos pré-conceitos* que a investigadora vinha alimentando em suas pesquisas anteriores e instiga-a a novos olhares frente ao seu objeto de pesquisa. É neste momento que ocorre a composição de uma *string* mais robusta que será utilizada como descritores no processo de triagem. Nesse caso, o foco principal permanece na metacognição e acontece a união com a robótica, uma vez que está entrelaçada à programação de computadores e ao PC. Consolidam-se assim: 1. *Robótica, metacognição*; 2. *Pensamento computacional, metacognição*. Com a *string* de busca bem definida, o próximo passo é delimitar o recorte do escopo do mapeamento, *corpus* documental e critérios norteadores de *exclusão* e de *inclusão* de trabalhos relevantes para a investigação. Assim sendo, encaminha-se para a recuperação de estudos primários.

2.4 O processo de triagem

Para organizar os critérios que nortearão esse estudo, situam-nos no Quadro 3, nessa ordem: a string de busca; as fontes de busca, em que se realiza a triagem das pesquisas; os critérios de inclusão e exclusão para filtrar as pesquisas que se quer analisar posteriormente e; o modelo de análise que se debruça a seguir para chegar aos objetivos pretendidos.

Quadro 3 – Critérios para a delimitação do processo de triagem

CRITÉRIOS	ESPECIFICAÇÕES
String de busca	1. <i>Pensamento computacional; metacognição</i> , 2. <i>Robótica; metacognição</i> .
Fontes de busca	Plataforma de Teses e Dissertações da Capes, Repositórios internacionais RCAAP e B-On, Instituições de Ensino de nota 7, do sistema de Avaliação da Capes, em 2018, sendo três Instituições da área <i>Educação</i> : Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e, sete Instituições da área <i>Ciência da Computação</i> : Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (Puc-Rio), Universidade de São Paulo, São Carlos (Usp-Sc), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal de Minas Gerais (Ufmg), Universidade Federal de Pernambuco (Ufpe), Universidade Federal do Rio de Janeiro (Ufrj), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs) mais a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD ⁹).

⁹ Disponível em: <<http://bdtb.ibict.br/vufind/>>.

CRITÉRIOS	ESPECIFICAÇÕES
Critério de inclusão	Teses, dissertações e artigos das áreas <i>Educação</i> e da <i>Informática educativa</i> , publicadas nos últimos cinco anos, nacionais e internacionais, que contemplem ao menos um dos dois descritores no T, no R ou nas P-C, considerando-se termos semelhantes.
Critérios de exclusão	Estudos que não contemplem os descritores especificados e estudos duplicados. Filtrar a presença dos termos no T, no R ou nas P-C das pesquisas, na própria base, sempre que possível, antes de copiá-los para a planilha de extração de dados (Triagem) ¹⁰ .
Modelo de análise	Divide-se em duas dimensões que vão nortear o diálogo entre os estudos resultantes do processo de triagem. A primeira dimensão do modelo de análise (Organização situacional): vai apresentar um contexto geral das pesquisas resultantes, de modo a situar o leitor sobre a organização da produção científica (Autor, ano de publicação, palavras-chave, tipo de estudo, Instituição, localização, problemática, objetivos, QP, hipótese, amostragem, local da pesquisa empírica, instrumentos de coleta de dados, desenvolvimento, resultado e lacunas existentes). A segunda dimensão (Especificidades): vai responder a três questões de pesquisa (QP), apresentadas na introdução deste capítulo.

Fonte: elaborado pela autora, 2020.

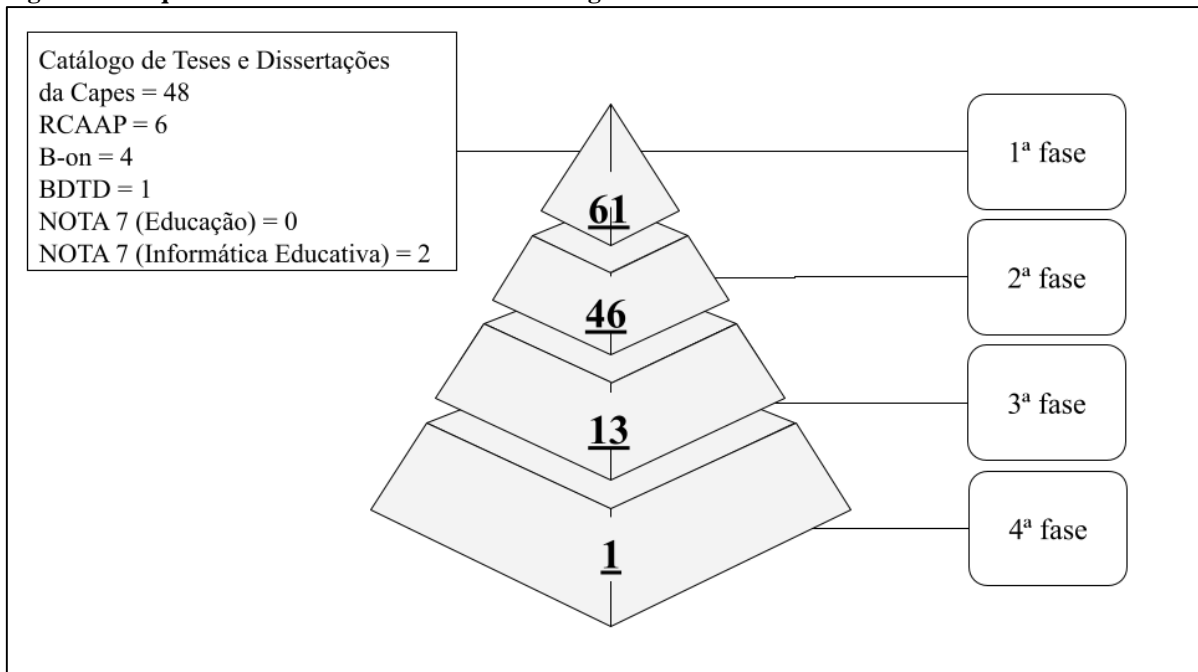
Guiando-se pelo exposto no Quadro 3, submeteu-se a cinco fases que compõem o processo de triagem. A primeira teve como objetivo, encontrar pesquisas que contemplem a *string* nas áreas da educação e da ciência da computação. A segunda, retirar as pesquisas repetidas. A terceira, selecionar as pesquisas que contenham um dos descritores ao menos no título, nas palavras-chave ou no resumo. A quinta fase, apresentar os resultados da triagem. Registrou-se todo o processo de triagem numa planilha, feita no Google Drive. Cada fase corresponde a uma aba diferente dessa planilha, portanto, está dividida em cinco abas. Cabe ressaltar que, na maioria dos Programas de Nota 7, foi possível filtrar a presença dos termos no próprio site, antes de copiá-los para a planilha, o que restringiu a quantidade de pesquisas expostas na 1ª fase e facilitou o processo de análises.

A Figura 2 ilustra os resultados obtidos, de acordo com cada um dos objetivos e os sites de busca correspondentes à primeira fase, que somando todos os estudos, totalizam uma quantidade de 61. Destes, 33 não apresentaram os termos no T e, portanto, foram imediatamente eliminados, restando 46. Ao efetivar o terceiro objetivo: alguns estudos apresentaram os termos separadamente, por exemplo, 2 estudos apresentaram a *metacognição*, 9 a *robótica*, 1 o *pensamento computacional* e 1 o *pensamento computacional*

¹⁰ Disponível em: <<http://bit.do/fFZpB>>.

aliado à *autorregulação* no T, no R e nas P-C, totalizando 13 estudos. Enfim, chega-se ao final da triagem com 1 resultado.

Figura 2 – Sequência de resultados das fases de triagem



Fonte: elaborado pela autora, 2020.

Aplica-se o modelo de análise ao resultado da triagem, visto na 4ª fase equivalente a Figura 2. Contudo, para amplificar a organização situacional desse modelo e para conhecer um pouco sobre a localização geográfica das pesquisas que constituíram tal resultado, buscou-se as 13 pesquisas da 3ª fase. Ao relacionar os resultados do processo de *triagem* e os resultados do processo de *ruptura*, as únicas pesquisas que se repetem são da UFU e da USP, filtradas pelo termo *robótica*. Conforme figura abaixo, somente uma situa-se fora do Brasil e destaca-se que, 4 estudos, provenientes do termo *robótica*, são da Universidade de Passo Fundo - UPF. Outro aspecto interessante é que as pesquisas se situam em duas localizações apenas: em sua maioria no Brasil e em minoria em Portugal.

Figura 3 – Localização geográfica do processo de triagem



Fonte: elaborado pela autora no Google Maps, 2020.

Salienta-se que a pesquisa (Nº. 8 do mapa), intitulada *Um modelo para a aprendizagem do pensamento computacional aliado à autorregulação* foi considerada pela triagem, uma vez que se identificou a *autorregulação* como um termo semelhante à *metacognição*. Ao verificar a presença deste termo no R, designou-se França (2015) como resultado do processo, pela *string pensamento computacional; metacognição* e escolhida como principal interlocutora deste capítulo.

2.5 O modelo de análise: organização situacional e de especificidades

Embasando-se no resultado da triagem, segundo Romanowski e Ens (2006), este tópico vai realizar o balanço dos resultados obtidos, ou seja, vai examinar o conhecimento já elaborado, os enfoques e, “localizar as lacunas existentes” (ROMANOWSKI, 2002, p. 14). Ferreira (2002) defende que, nesse momento, é necessário encontrar nas pesquisas, as dimensões destaques sobre o tema que se busca investigar à luz das categorias e facetas que passarão a ser analisadas. Nesse sentido, organizam-se as informações, sob duas dimensões: situacional e de especificidades.

2.5.1 Modelo de análise (Organização situacional)

Como já visto, o processo de triagem resultou numa dissertação de mestrado, do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e está sediada na cidade do Recife do estado de Pernambuco, na região nordeste do Brasil. A dissertação apresenta as seguintes palavras-chave: pensamento computacional, autorregulação da aprendizagem, autoavaliação, avaliação por pares, metacognição e tecnologia educacional. A autora desenvolve sua investigação embasando-se no resultado da revisão de literatura, que aponta para o necessário engajamento de estudantes em atividades de reflexão durante a aprendizagem do PC e, direciona-a neste contexto sob a ótica da aprendizagem autorregulada, visto como primordial os sujeitos conseguirem identificar “as causas dos seus próprios erros e acertos acadêmicos” (FRANÇA, 2015, p. 17). Para isso, debruçou-se a envolvê-los em atividades metacognitivas, para incentivá-los a pensar sobre o próprio conhecimento, tanto individualmente, como na presença de pares, em espaços que promovam o ensino do PC, através da programação e de conceitos computacionais, na utilização das tecnologias digitais. Por isso, elegeu a *autoavaliação* e a *avaliação por pares* como estratégias que apoiam a autorregulação e direcionou seu foco de avaliação para três escalas: *autorregulação metacognitiva*, *pensamento crítico* e *aprendizagem por pares*.

Norteou-se pela pergunta de pesquisa: *como promover a aprendizagem do pensamento computacional no ensino médio pela prática de autorregulação apoiada por tecnologia?* Também, pelo objetivo geral: *investigar de que forma a aprendizagem do pensamento computacional, em especial a programação, pode ser promovida no ensino médio por meio da autorregulação apoiada por tecnologias*. Ainda, sua hipótese “trata da promoção da autorregulação e da aprendizagem do pensamento computacional no ensino médio por meio da prática da autoavaliação e da avaliação por pares, definida no penC” (FRANÇA, 2015, p. 94). Nisso, apresenta novos objetivos, direcionados ao software: *analisar o penC com o propósito de identificar fatores que possivelmente contribuem para a autorregulação e aprendizagem do PC no ensino médio, bem como aqueles que requerem melhorias*. Este, por sua vez, foi desmembrado em duas questões: Q1: *quais são os pontos fortes do modelo penC que podem contribuir com a autorregulação e a aprendizagem do PC de estudantes do ensino médio?* Q2: *quais melhorias podem ser feitas no modelo penC para promover a autorregulação e a aprendizagem do PC de estudantes do ensino médio?*

O modelo conceitual designado penC, foi baseado na noção de que, instigar a autorreflexão dos alunos pesquisados, no decorrer da resolução e avaliação de problemas por meio da programação de computadores, potencializa a melhora da aprendizagem do PC. O ambiente é uma aplicação Java Web em que o professor pode criar uma turma, definir problemas de lógica de programação e acessar relatórios de desempenho de cada estudante. Estes, por sua vez, têm acesso a algumas funcionalidades, como a resolução dos problemas e a verificação da correção de suas respostas.

Para validar a sua hipótese, França realizou um quasi-experimento, com estudantes da educação básica, de um curso de jogos digitais, para introduzir conceitos de programação em iniciantes na área. Realizou o estudo entre 05 e 30 de janeiro de 2015, com 22 estudantes, do curso de desenvolvimento de jogos digitais, oferecido pelo Espaço Ciência de Pernambuco, em 6 horas de aula por semana. Optou por este curso, pois constitui conteúdo definido em currículos para o ensino do PC na escola. Dividiu-os em dois grupos: o de experimento, com 9 educandos, variando entre 14 e 17 anos, e o grupo de controle: com 13 estudantes, entre 11 e 32 anos.

A autorregulação da aprendizagem dos estudantes foi avaliada ao final dos exercícios, sendo cada professor responsável por corrigir as atividades de sua turma, durante o desenvolvimento da aula. Também, mensurada por um questionário de estratégias de aprendizagem, considerando as três escalas já apresentadas, em dois momentos, o inicial e posterior a intervenção didática. O questionário é baseado no Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ), proposto por Pintrich *et al.* (1991). Para complementar o monitoramento do conhecimento e a precisão das análises, utilizou-se do KMA (TOBIAS; EVERSON, 2002) e o KMB (GAMA, 2004). Ainda, os artefatos produzidos pelos estudantes, consolidados em formato de jogos, também foram analisados e, após o término do estudo quasi-experimento, aplicou-se entrevista com o professor do grupo experimental e, com professores voluntários, que atuam na área da ciência da computação, na utilização do PC.

Em suas considerações finais, expõe que, “os resultados sugerem efeito positivo sobre as duas variáveis investigadas” (FRANÇA, 2015, p. 121). Ainda, para a autora, “o modelo proposto foi avaliado sob a ótica do professor o qual percebeu ganhos na aprendizagem de seus estudantes com o uso do penC” (p. 121). Apesar de ambos os grupos mostrarem ganhos após as intervenções, o grupo que utilizou o penC mostrou maior valor, o que confirma as contribuições provenientes da autorregulação nos estudantes. Por fim, conclui que, dentre as habilidades e os conhecimentos, considerados como necessários para o pleno exercício da

cidadania no século XXI, está o PC. Este é necessário, porque permite aos estudantes uma melhora em conceituar, analisar e resolver “problemas complexos e pode ser aplicado às diversas áreas do saber [...], há a necessidade de formar os educandos para que adquiram conhecimento sobre a própria aprendizagem, bem como desenvolvam habilidades para gerenciá-la e regulá-la” (FRANÇA, 2015, 2015, p. 122).

Verifica-se que estas ações, características do PC, estão presentes, no decorrer da dissertação de França, relacionadas a *metacognição*. Portanto, as características de ambos termos apresentam aproximações em suas ações, o que pode ser um facilitador para trabalhos que os relacionam, como é o caso desta investigação.

2.5.2 Modelo de análise (Especificidades)

Debruça-se, aqui, à segunda dimensão do modelo de análise, apresentando-se os resultados do processo de triagem a partir das QP direcionadas às especificidades, vistas na introdução deste capítulo.

Q1. Em que aspectos da metacognição e do pensamento computacional os estudos se aprofundam? Com relação ao PC, França (2015) o apresenta de forma ampla, em contextos de aprendizagem ou em disciplinas da Ciência da computação e em curso de games, em que ocorrem as suas pesquisas empíricas. Quanto à *metacognição*, França (2015) se deteve à *autorregulação*, com base em Zimmerman (2002), dividindo-a em um ciclo de três fases: premeditação, *controle* volitivo e autorreflexão.

Para complementar, buscou-se aspectos do PC em dois trabalhos resultantes deste descritor, sendo um do processo de *ruptura* e outro do processo de *triagem*. O primeiro é de Teixeira (2017) e refere os seguintes aspectos para estimar o PC: abstração, paralelismo, lógica, sincronização, controle de fluxo, interatividade com o usuário e a representação de dados. O segundo é de Brackmann (2017) e referencia o PC aos quatro pilares: decomposição, abstração, algoritmo e reconhecimento de padrões. Ao analisar as pesquisas, acredita-se que a segunda se aproxima mais do objetivo desta investigação e que os quatro pilares poderão ser aliados aos pensamentos metacognitivo e computacional, visando a autonomia dos aprendizes.

Q2. Quais são as principais contribuições, percebidas nos enfoques, nas lacunas e nas sugestões do conhecimento já elaborado, para a produção de novos estudos? Dentre os enfoques, destacam-se o mencionado por França (2015), de que o ponto crucial para a consciência metacognitiva está no controle sobre a própria aprendizagem. Este, por sua vez,

pode ser aumentado pelos professores, “ensinando-lhes a refletir sobre como eles pensam, aprendem, lembram e realizam tarefas acadêmicas” (FRANÇA, 2015, p. 58). Uma vez detido tal conhecimento, “torna-se necessário formar os aprendizes para que adquiram conhecimento sobre sua própria aprendizagem, bem como desenvolvam habilidades para gerenciá-la e regulá-la” (2015, p. 32). Assim, há como promover e conduzir mudanças no conhecimento e, principalmente na aprendizagem e no controle sobre a própria aprendizagem. Arelado a isso, França (2015, p. 122) aponta como conclusão de sua pesquisa que há “necessidade de formar os educandos para que adquiram conhecimento sobre a própria aprendizagem, bem como desenvolvam habilidades para gerenciá-la e regulá-la”. Isto, por sua vez, é um motivador para essa tese de doutorado, que pode ser um contributo para este cenário, em que, primeiro se forme o professor, para que este forme seus aprendizes, de modo que adquiram conhecimentos para o controle sobre a própria aprendizagem, gerenciá-los e regulá-los para a autonomia.

Dentre as *lacunas*, ainda se destaca a ausência de pesquisas, diante da amostra apresentada e dos cenários atuais analisados no campo científico. Recentemente, realizou-se uma triagem, numa edição especial de 2020, sobre *Computational Thinking*, do *Journal of Science Education and Technology* e nas edições da *Metacognition and Learning*, *The Journal Metacognition and Learning*. Utilizando-se da *string* de busca (Quadro 1), na edição *Computational Thinking*, filtraram-se 13 artigos e em *Metacognition and Learning*, 15 artigos e nenhum deles contempla a *string* no T, R ou nas P-C., ou seja, verificou-se a inexistência de artigos constando os dois pensamentos, metacognitivo e computacional. É outro fator de motivação para a investigadora.

Dentre as *sugestões de trabalhos futuros*, França (2015) apresentou quatro possibilidades, contudo, as direciona à sua própria realização. Por isso, buscou-se nos três estudos destaques do processo de *ruptura*, registrando as sugestões no quadro a seguir. Fuck (2016) objetivou construir uma cartografia dos processos cognitivos de alunos, os quais emergem de suas experiências de programação. Marcão (2017), desenhar, testar e aperfeiçoar um modelo de oficina de formação sobre a Robótica Educativa (RE) aplicada às Necessidades Educativas Especiais (NEE), numa abordagem metodológica mista, de carácter exploratório e assente na Design-Based Research. Teixeira (2017), avaliar práticas adotadas para promover o pensamento computacional em um ambiente de aprendizagem para futuros professores de Matemática.

Quadro 4 – Sugestões de trabalhos futuros entre os resultados do processo de ruptura

FUCK (2016)	MARCÃO (2017)	TEIXEIRA (2017)
São necessárias intervenções que promovam processos recorrentes de problematização, a fim de provocar <i>rachaduras</i> na cognição dos sujeitos, levando-os à invenção de si, do conhecimento e do mundo.	Sugere que, em oficinas com objetivos similares, “o desenho ideal seja estimular a participação informal entre os participantes e reduzir o número de desistências, mas, sobretudo, [...] que os formandos adquiram as aprendizagens necessárias e a autoconfiança para que consigam criar as suas próprias atividades, de acordo com as especificidades das suas turmas e dos seus alunos, e transmitir essas novas aprendizagens, aumentando assim a autoestima, a proeficiencia [sic], a autonomia, os conhecimentos e a inclusão de todos os alunos” (MARCÃO, 2017, p. 278).	O autor enfatiza “a relativa autonomia, uma vez que o aluno deve contar com o professor e seus colegas para superar dificuldades, fazendo parte da sua autonomia, a metacognição que o faz reconhecer suas limitações, isolar o problema e procurar ajuda quando necessário” (TEIXEIRA, 2017, p. 27).

Fonte: elaborado pela autora, 2018.

Q3. Quais são os instrumentos utilizados para avaliar a metacognição e o pensamento computacional? Os instrumentos utilizados por França (2015) direcionaram-se a identificar as estratégias de aprendizagem que cada estudante participante do curso de games. Aplicou um questionário de estratégias de aprendizagem, elaborado com base no MSLQ, de Pintrich *et al.* (1991), o qual não visa respostas certas ou erradas. O questionário foi dividido em escalas (de 1 a 7), sendo o 7 para alternativa verdadeira, o 1 para as não totalmente verdadeiras e, de 2 a 6 para declarar que é mais ou menos verdade. Para verificar se houve melhorias no PC, utilizou o instrumento entrevista. As leituras realizadas para responder essa QP motivaram a investigadora a aprofundar-se mais no MSLQ e levá-lo para a produção dos instrumentos para a metodologia empírica da pesquisa.

2.6 Motivação da tese de doutorado

De início, a principal motivação da investigadora, em investir no campo da pesquisa científica, foi uma das limitações encontradas na sua dissertação de mestrado, a qual deu espaço à *metacognição* na direção de *controle sobre o próprio processo de aprendizagem*. Depois, outras influências foram conduzindo a pesquisa, as quais estão registradas nos tópicos anteriores, em que se apresenta o *estado do conhecimento*, e que foram *lapidando o conhecimento já elaborado* e trazendo mais segurança ao objetivo previsto. Mesmo assim,

cabe salientar que um dos assuntos atuais, investigados pelo GEPID é o *pensamento computacional*, o que se torna provocador para a investigadora em explorar essa forma de pensar e, também, por perceber que é incipiente o número de publicações relacionadas a *string de busca*, o que representa um grande motivo para se *continuar caminhando*.

Cabe detalhar a influência de Batistela (2015), cuja base teórica foi Pozo (2002) e frente às categorias de análise, que foram os processos auxiliares da aprendizagem, motivação, atenção, recuperação e transferência e a consciência e suas formas de manifestação. Chamou-se atenção em uma das inquietações, a qual se sugere investir no quarto processo cognitivo da aprendizagem: a *consciência e o controle da aprendizagem*.

Por que a consciência foi a categoria de menor número de percepções? Sendo que, ao refletir sobre as formas de manifestação, a que representa um maior movimento de ação ou controle, como mencionado por Pozo (2002), é a consciência, pois ela exige que o indivíduo planeje as tarefas, regule a execução e ainda, avalie os resultados, ou seja, é o aluno quem vai controlar seus processos cognitivos, distanciando-se, cada vez mais da ajuda do professor, diferentemente da motivação e atenção, que acontecem de forma que não depende o tempo todo de uma ação controlada (BATISTELA, 2015, p. 156).

Ressalta-se que os aprendizes se mostraram condutores da própria aprendizagem, ou seja, apresentaram evidências de que, conscientemente, utilizaram-se de componentes do seu próprio funcionamento cognitivo para responder às atividades propostas. Enfim, esta limitação, que tende a interpretar a *metacognição* com base no enfoque do processamento de informação, em Juan Ignacio Pozo é um dos processos de *controle da aprendizagem* no sentido de observar o que os aprendizes controlam em sua própria cognição. Visto que não pode ser analisada no mestrado, possibilitou a sua continuação através desta pesquisa de doutorado, a que se dedica o próximo capítulo para consolidar tal fundamentação teórica.

A *metacognição na aprendizagem* pode ser vista em um número crescente de estudos e propostas. Como salienta Pozo (1996a), muitos pesquisadores apropriaram-se de processos em que o sujeito basicamente elabora um plano de ação, executa-o, monitora-o e avalia as estratégias utilizadas. A isso identificam-se, de modo geral, como *operações metacognitivas* ou como *estratégias de aprendizagem*.

Nesse sentido, objetivando uma segurança frente à escolha dos referenciais teóricos para conduzir o objeto, buscou nas pesquisas resultantes do descritor *metacognição*, do processo de *ruptura*, aprofundar tal concepção. Numa leitura íntegra dos estudos, Viana (2016) e Rodrigues (2014) apresentaram conceitos semelhantes aos *componentes de ação*. Por exemplo, a primeira autora apresenta: *Monitorar, controlar, avaliar, autorregular*

(Poulin, Figueiredo e Gomes, 2013); *Monitorar, controlar e avaliar* (Nickerson, Perkins e Smith, 1985); *Relacionar, selecionar, planejar, monitorar e avaliar* (Flavell e Wellman, 1977 e Blakey e Spence, 2000). A segunda autora: *Planejar, monitorar e avaliar* (SILVA; SÁ, 1993 apud RIBEIRO, 2003); *Planejar e monitorar, pensar, a ter ideias, a refletir, a explicar, a tomar decisões* (Brown, 1987); *Planejar, controlar, avaliar, executar as tarefas, ou comparar e combinar experiências* (SALEMA, 2005 apud STERNBERG, 1987).

De modo geral, os conceitos se aproximam. Portanto, tomou-se como ponto de partida aprofundar as relações entre dois caminhos teóricos: os *componentes de ação*, de Juan Ignacio Pozo e as *operações metacognitivas*, de Ann L. Brown. Isto porque Pozo (1996b, 2004, 2006, 2015), Pozo e Echevería (2009) são algumas das obras que mencionam a psicóloga educacional, para relacionar a metacognição aos processos de aprendizagem. Também, porque posterior a John H. Flavell, Brown foi uma das protagonistas nos primeiros estudos sobre o conceito de *metacognição* relacionado à educação. Por último, porque John H. Flavell não deu continuidade a estudos relacionados a essa área.

Brown (1987) diz que a utilização dos mecanismos autorregulatórios ocorre durante a realização de uma tarefa e são envolvidos pela segunda dimensão da metacognição.

O segundo conjunto de atividades, que é chamado de metacognitivo na literatura sobre desenvolvimento, consiste nas atividades usadas para regular e supervisionar o aprendizado. Esses processos incluem atividades de planejamento (previsão de resultados, estratégias de agendamento e várias formas de tentativa e erro indiretos, etc.). Antes de iniciar um problema, monitorar as atividades (monitorar, testar, revisar e reprogramar as estratégias de aprendizado) durante o aprendizado; e verificação de resultados (avaliação do resultado de qualquer ação estratégica com base em critérios de eficiência e eficácia) (BROWN, 1987, p. 68, tradução nossa)¹¹.

Nesse mesmo sentido, Pozo (2015) se aproxima da segunda atividade metacognitiva identificando-a como *controle sobre seus próprios processos de aprendizagem*, que é percebida quando

¹¹ “The second cluster of activities that is dubbed metacognitive in the developmental literature, consists of the activities used to regulate and oversee learning. These processes include planning activities (predicting outcomes, scheduling strategies, and various forms of vicarious trial and error, ect). Prior to undertaking a problem, monitoring activities (monitoring, testing, revising, and re-scheduling one's strategies for learning) during learning; and checking outcomes (evaluating the outcome of any strategic actions against criteria of efficiency and effectiveness).”.

uma tarefa se converte para nós em um problema, o controle metacognitivo pode ser requerido em três momentos diferentes da atividade [...], antes da tarefa, em forma de processos de planejamento de uma atividade a ser executada para alcançar as metas da mesma; durante a tarefa, como um caminho de regular essa atividade enquanto ela estiver em andamento; e após o término da tarefa, como avaliação dos resultados obtidos em função das metas estabelecidas (POZO, 2014, n.p, tradução nossa)¹².

Com isso, percebe-se que o elemento *planning*, de Brown, está presente também em Pozo (2014) como *planificación*. O elemento *monitoring* está representado na citação acima como *supervisión* e, por fim, o elemento *checking* ou *evaluating* aparece da mesma forma para os dois pesquisadores. Então, as *operações metacognitivas* e os *componentes de ação* apresentam exatamente o mesmo significado em sua prática. Posto isto, poder-se-ia seguir este estudo apoiando-se teoricamente em Brown. Contudo, analisando as semelhanças entre os conceitos e principalmente o acesso a um material limitado de pesquisa em Brown, optou-se por dar seguimento com ênfase em Juan Ignacio Pozo, uma vez que apresenta todo o subsídio necessário para as reflexões frente o *controle sobre os próprios processos de aprendizagem, princípio para alcançar uma aprendizagem metacognitiva*.

Definida a base teórica, realizou-se uma investigação para verificá-la nas 13 pesquisas resultantes do processo de *ruptura*. Nisso, Juan Ignacio Pozo foi citado em Alcântara (2014), ao tratar sobre a cultura educacional; em Silva (2016), sobre as mudanças da sociedade moderna do século XX, sobre a escola e os dispositivos móveis e sobre a nova cultura de aprendizagem; em Fuck (2016), ao tratar sobre a sociedade da aprendizagem ou aprendente e; apenas nas referências de Souza (2014). Diante da amostra, verificou-se poucas articulações tendo esta como base teórica fundamental, o que potencializa, de acordo com Messina (1998) e Brandão (2002), a continuidade da investigação nessa trajetória seguramente, pois não se está *reinventando a roda*.

Outra motivação está na ausência das categorias de análise pré-definidas para esta tese de doutorado (planejamento, regulagem e avaliação), em estudos provenientes dos processos de *ruptura* e de *triagem*. A fim de verificar tal concepção, registraram-se as categorias num documento do Google *Drive*¹³ e verificou-as no estudo de Nakashima (Quadro 2), contudo, a autora avalia-as como subcategorias da Consciência - estudante, tarefa

¹² “un tarea se convierte para nosotros en un problema, puede requerirse control metacognitivo en tres momentos distintos de la realización de la actividad [...], antes de la tarea, en forma de procesos de planificación de la actividad a llevar a cabo para alcanzar las metas de la misma; durante la tarea, a modo de supervisión de esa actividad mientras está en marcha; y tras completar la tarea, como evaluación de los resultados obtenidos en función de las metas perseguidas”.

¹³ Disponível em: <<http://bit.do/fo7h8>>.

e estratégia e, ainda as une à outras três categorias. Além disso, o estudo aconteceu com alunos de Pós-Graduação, diferentemente da amostra pretendida, em que o foco principal está nos aprendizes do Ensino Fundamental. Por fim, o estudo subsidiou-se na teoria de John H. Flavel, diferentemente da base desta investigação. Portanto, não se encontrou pesquisas nessa amostra que se utilizam das categorias previstas.

Uma quarta motivação está na opção de realizar a pesquisa empírica num contexto de utilização da robótica. Motivo este que se vincula ao GEPID, em relacionar a área da Educação aos processos educativos e à cultura digital. Concomitante à realização do processo de *ruptura*, a investigadora realizou, no decorrer de quatro meses, uma observação participativa e não-participativa num dos projetos realizados com a colaboração e a coordenação didático-científica do GEPID: a *Escola de Hackers Avançada*¹⁴. Os objetivos eram: 1. Definir a opção de campo de pesquisa, se permaneceria na utilização da *programação de computadores* ou da *robótica*, visto que em seu mestrado, deteve-se à um contexto de *programação*; 2. Verificar a ocorrência das categorias pré-definidas.

A oficina era composta por dez alunos, selecionados pela direção de escolas municipais de Ensino Fundamental de Passo Fundo, em que estudavam no turno inverso das atividades. Os alunos trabalhavam em equipes de dois e quatro componentes, mesclando entre meninos e meninas. O objetivo das oficinas era programar os robôs em linha de código, na utilização do *scratch for arduino* (S4A) e placas arduino. Os encontros aconteciam na UPF, com duas horas semanais. Os problemas eram mediados por dois bolsistas vinculados ao GEPID, com domínio técnico das ferramentas, os quais projetavam no quadro o problema a ser resolvido, liam-no, explicavam-no brevemente, sugerindo técnicas de como resolvê-lo e ficavam à disposição para auxiliar na resolução, muitas vezes fazendo reflexões e não dando respostas aos alunos¹⁵.

Quanto à observação participante, a investigadora indagava, sempre que oportuno, o grupo e os alunos individualmente sobre como conseguiu chegar até o resultado ou o motivo pelo qual não conseguiu alcançar determinado objetivo. Segundo Resnick (2017), é importante *refletir sobre o que a criança está pensando* e motivá-la a verbalizar o processo em que as coisas são feitas, através de conversas sobre seus próprios pensamentos. Nesse sentido, percebeu-se que, através das explicações feitas pela maioria dos alunos, conseguiam sistematizar um passo a passo do seu processo de pensamento para chegar ao resultado e

¹⁴ Teixeira *et al.* (2015) relatam uma experiência: < https://www.researchgate.net/publication/300236376_Programacao_de_computadores_para_alunos_do_ensino_fundamental_A_Escola_de_Hackers>.

¹⁵ Algumas imagens: <<http://bit.do/froor>>.

mostravam-se motivados a *refletir*. Contudo, pode-se notar que, de modo geral, os alunos não tomavam decisões de forma autônoma conforme esses exemplos: *o professor me ajudou*, ou *aqui eu não entendi e tive que pedir ajuda ao professor*, ou *nós seguimos por este código, que o professor falou*.

Pode-se notar também que a interação social entre os alunos e entre os alunos e os mediadores foi um ponto relevante. Tal interação foi percebida substancialmente por meio de diálogos, principalmente pela dificuldade percebida na interpretação do problema. Os alunos questionavam: *quais as placas de arduino devemos usar para montar o robô?*; *que códigos uso para resolver isso?* Na maioria das vezes, essas dúvidas resultaram no esgotamento do tempo e era perceptível o aborrecimento dos alunos frente a isso, pois diziam: *ah! Já acabou! Só semana que vem*. Mesmo assim, retornavam às oficinas, na outra semana, motivados a continuar na resolução do mesmo ou de novos problemas. É importante mencionar que os alunos participavam das oficinas por motivação própria, pois não eram retribuídos com premiações ou motivos externos.

Teixeira (2019, p. 24) afirma que “a programação de computadores é uma oportunidade para promover a aprendizagem do pensamento computacional, desenvolvendo também outras capacidades relevantes do ponto de vista social”. Amparando-se em Pozo (2009), a interação social é o *motor da aprendizagem*, portanto, uma condição necessária ou, melhor, *facilitadora da aprendizagem*, em especial para o conhecimento procedimental. Enfim, comparando a literatura aos resultados de Batistela (2015) e às experiências com o uso da robótica, percebeu-se uma maior interação social dos sujeitos nessa última. Portanto, optou-se por realizar a pesquisa empírica na utilização da robótica, pois é um caminho mais certo para se perceber a interação social e um uso do pensamento metacognitivo procedimental.

Dentre as motivações, cabe registrar que a de maior destaque é o interesse da investigadora em produzir uma pesquisa que contribua com o campo científico, na criação de uma metodologia com vista à autonomia dos alunos na tomada de decisões. Para isso, aprimora-se no próximo capítulo, o mecanismo da metacognição procedimental ao se apropriar do uso efetivo dos componentes de ação e, a sequência, aproximam-se as relações entre os pensamentos metacognitivo e computacional.

2.7 Considerações

Em meio a muitos fatores motivadores, ainda se pode refletir apontando as aproximações e diferenças entre a dissertação resultante deste mapeamento e o que se quer investigar nesta tese de doutorado. Em França (2015), os enfoques estiveram na criação e na aplicação do protótipo (penC); na instrução de práticas de autorregulação, especificamente na autoavaliação e na avaliação por pares; na pesquisa empírica em contexto de aprendizagem de habilidade computacional, na utilização da programação de computadores, com alunos do ensino médio da área da Ciência da Computação. Em contrapartida, os enfoques dessa tese de doutorado se direcionam a criação e a aplicação de uma metodologia; na metacognição procedimental, especialmente no *controle pleno da aprendizagem*; na pesquisa empírica em contexto de estratégias de aprendizagem, na utilização da robótica, com alunos do ensino fundamental.

Assim sendo, ainda que haja pesquisas que apresentem aproximações frente aos descritores, encontraram-se muitas divergências entre os enfoques aqui vistos. Portanto, *interpretando a realidade pesquisada e lapidando as visões sobre o conhecimento já elaborado*, considera-se que, diante dessa amostragem, não se está arriscando uma pesquisa duplicada e, conclui-se que, o foco dessa investigação, para o campo científico, pode dizer algo que ainda *não foi dito*.

Deixa-se como maior limitação deste capítulo, o necessário aprofundamento teórico sobre os pensamentos metacognitivo e computacional, sobretudo para esclarecer as relações que serão feitas de ambos os termos e as vinculações frente à metodologia da pesquisa empírica.

3 METACOGNIÇÃO PROCEDIMENTAL NUM CONTEXTO DE CONTROLE SOBRE OS PRÓPRIOS PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

Resumo: Ser possuidor de *controle da aprendizagem* é o mesmo que ter domínio sobre as estratégias de aprendizagem que, por sua vez, acontecem mediante um certo metaconhecimento ou metacognição, que pode ser declarativo ou procedimental. Através de pesquisa qualitativa com revisão bibliográfica exploratória, em que se sonda um determinado fenômeno, objetiva-se identificar como funciona o mecanismo de controle da aprendizagem com caráter metacognitivo procedimental proposto por Juan Ignacio Pozo. Visto que a metacognição se integra por dois aspectos, o *saber o que dizer* sobre as coisas e o *saber como fazer* as coisas de acordo com a realidade, o capítulo se debruça sobre o segundo sentido. Considera-se que o exercício pleno de uma sequência de ações, composta pelo *planejamento, regulagem e avaliação*, é decorrente de uma eficaz aprendizagem e exige uma gestão metacognitiva do conhecimento, que é o mesmo que ter *controle das próprias atividades de aprendizagem*. Conclui-se que, esse controle ocorre por meio do entendimento sobre *como* colocar em ação os procedimentos metacognitivos, considerando os componentes de ação, os quais podem ser facilitados aos aprendizes, através de métodos para o ensino das estratégias de aprendizagem.

Palavras-Chave: Controle da aprendizagem; Componentes de ação; Metacognição procedimental; Juan Ignacio Pozo.

3.1 Introdução

O dicho de otra forma, sin procedimientos eficaces de selección, interpretación o análisis de esa información, será muy difícil convertir ese aluvión informativo en verdadero conocimiento. Juan Ignacio Pozo, Yolanda Postigo Angón

França (2015, p. 29) afirma que “os estudantes podem controlar ativamente a sua própria aprendizagem e os seus resultados”. Junto dela, há diversas perspectivas contemporâneas de aprendizagem que também reconhecem e fazem juz a este conhecimento. Teoricamente, um aprendiz estratégico, segundo Pozo (2015), “que saiba controlar e dirigir seus próprios processos de aprendizagem, estará em vantagem para aprender toda a incerta bagagem de saberes e comportamentos com que se deparará no imprevisível futuro” (p. 240). Nesse processo de formação dos aprendizes, o autor afirma que as estratégias de aprendizagem merecem uma atenção especial.

As primeiras pesquisas referentes a estratégias de aprendizagem, segundo Pozo (1996a), aconteceram após quinze anos da revolução cognitiva, por volta de 1956 e eram chamadas de estratégias da memória, com a intenção de evitar as conotações condutistas do termo *aprendizagem*. Contudo, em se tratando de estratégias de aprendizagem, o processo não pode ser efetivado de modo cego e mecânico, mas sim através de tarefas básicas que envolvem ações metacognitivas, sendo o sujeito capaz de planejar a execução das atividades, aplicá-las e avaliar seu êxito ou fracasso, levantando suas causas.

Alerta Pozo (2014) que estar informado e conectado a um excesso de informações, não assegura estar mais dotado de conhecimento. Assim, interpretar as informações e transformá-las em conhecimento pode ser um problema a ser resolvido. Nesse sentido, se faz necessário *saber como* implantar ou utilizar os próprios conhecimentos de forma mais adequada para cada situação, portanto, trata-se de um conhecimento de caráter procedimental. Para tanto, existem os componentes de ação, planejamento, regulação e avaliação, que, por intermédio da gestão metacognitiva, favorecem o uso de estratégias de aprendizagem e permitem o gerenciamento do próprio conhecimento, organizando, interpretando e avaliando as possibilidades de aplicá-lo a novas situações.

Juan Ignacio Pozo Municio é professor titular do Departamento de Psicologia Básica da Faculdade de Psicologia da Universidade Autônoma de Madri. Nesta, vêm desenvolvendo trabalhos direcionados à análise e propostas de modelos de aprendizagem cognitiva. Apresenta significativas reflexões sobre a aprendizagem, sendo que este é seu grande foco de estudo. Enfim, além de ter contribuído para o estudo já mencionado, suas reflexões, em especial sua bagagem conceitual que relaciona à metacognição com a aprendizagem, guiam substancialmente esta investigação. As principais obras, utilizadas para qualificar este estudo, foram: Monereo, Pozo e Castelló (2007), Pozo, Monereo e Castelló (2007), Pozo (1996, 1998, 2002, 2004, 2005, 2006, 2015), Pozo e Postigo (2000), Pozo e Echeverría (2009), Pozo e Mateos (2009) e Pozo e Crespo (2009) e Pozo (2014). Reforça-se o registro feito na introdução da investigação: para manter a originalidade, manteve-se no decorrer de toda a exposição, termos utilizados por Juan Ignacio Pozo, como por exemplo, *transferir o controle, transferência do controle ou abandono do controle*.

Dada a significância de Juan Ignacio Pozo em contribuir com as situações de aprendizagem, que para o autor consistem em tarefas “de aprender, de forma que tenham um maior controle sobre seus próprios processos de aprendizagem e possam planejar melhor suas atividades ou seu estudo” (POZO, 2015, p. 18). Frente a esse entendimento e buscando dissertar sobre ele, o capítulo se constitui pela seguinte problemática, sobre a qual se debruça: como funciona o mecanismo de metacognição procedimental proposto por Juan Ignacio Pozo?

Tratando-se de um estudo teórico, a metodologia utilizada é a revisão de literatura e estruturaram-se os tópicos de acordo com os quatro objetivos específicos na ordem que segue: introduzir o significado e a trajetória da metacognição; compreender o que Juan Ignacio Pozo entende por *controle sobre seus próprios processos de aprendizagem*;

apresentar os principais componentes de ação e suas implicações e; mostrar os eixos e os métodos procedimentais para o uso das estratégias da aprendizagem.

3.2 Contextualizando a metacognição

Juan Ignacio Pozo interpreta a metacognição correspondendo aos processos de controle da aprendizagem. Pozo (1996a), menciona que este mesmo tipo de instrução pode ser encontrado desde Nisbett e Shucksmith (1987); Weinstein e Underwood (1985) sobre habilidades até os mais rigorosos estudos experimentais, em Brown *et al.* (1983); Flavell (1985); Marton, Hounsell e Entwistle (1984) sobre a eficácia e o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem ou memória. Por fim, em Danserau (1985); Mayer (1987); Weinstein e Mayer (1986), sobre tentativas de instruir alunos para utilizarem estratégias de aprendizagem, unidos às reflexões dos primeiros estudos já citados, em Entwistle (1988); Nisbett e Shucksmith (1987); Weinstein e Underwood (1985), sobre o lugar que tais instruções devem ocupar, se na aprendizagem escolar ou no currículo.

Segundo Pozo e Mateos (2009), o termo metacognição foi um dos tópicos de maior impacto nas duas últimas décadas do século XX, na pesquisa em psicologia evolutiva, cognitiva e mais adiante, na educacional. Por mais que seja um campo de inusitado interesse, de acordo com Pozo, Monereo e Castelló (2007), parece não ter contribuído ainda para esclarecer a natureza e para delinear suas funções exatas. Rosa (2014) afirma que, ainda que permeia a literatura por mais de 40 anos, a metacognição carece de respostas e se torna um campo frutífero para investigações.

Conforme Rosa *et al.* (2020), em 2021 completam 50 anos desde as pesquisas sobre o termo, envolvendo inicialmente a metamemória. Por mais que haja uma grande polissemia do termo e a ausência de uma teoria que unifique a gama de pesquisas produzidas em seu nome, pode-se “dizer que, seja qual for o conceito de metacognição – e suas especificidades – adotado nas pesquisas desenvolvidas nas mais diferentes áreas do conhecimento, percebemos que há uma relação com a noção do pensamento sobre o próprio pensamento” (ROSA *et al.* 2020, p. 704). Ainda com base nos mesmos autores, pode-se entender esse conceito a partir da compreensão desse pensamento como: conhecimento metacognitivo - o que a pessoa sabe; habilidade metacognitiva - o que a pessoa está fazendo; experiência metacognitiva - estado afetivo ou cognitivo da pessoa. Ou mesmo, seguem os autores, uma relação entre a consciência (monitoramento e controle das ações) – quando a pessoa é capaz de descrever e avaliar suas metas.

O surgimento da metacognição foi no início dos anos 1970, embora seu conceito só tenha sido esclarecido em 1976, nos Estados Unidos, com os trabalhos de John H. Flavell, psicólogo americano especializado no desenvolvimento cognitivo da criança e discípulo de Piaget. Segundo Pozo, Monereo e Castelló (2007, p. 154) “foi um dos primeiros autores a interessar-se pela capacidade de os seres humanos se vangloriarem quando exercem um certo controle consciente sobre os próprios estados e processos mentais”. O termo *metacognição* foi esclarecido por John H. Flavell em 1976, no clássico texto *Metacognitive Aspects of Problem Solving*. Nele, “‘Metacognição’ refere-se ao conhecimento de alguém sobre seus próprios processos cognitivos e produtos ou qualquer coisa relacionada a eles” (FLAVELL, 1976, p. 232, tradução nossa).

Segundo Flavell (1999, p. 22, tradução nossa¹⁶), a “metacognição inclui conhecimento sobre a natureza das pessoas como conhecedores, sobre a natureza de diferentes tarefas cognitivas e sobre possíveis estratégias que podem ser aplicadas à solução de diferentes tarefas. Também inclui habilidades executivas para monitorar e regular as atividades cognitivas”. Ou seja, o estudo da metacognição inclui conhecimentos sobre a natureza das diferentes tarefas cognitivas das pessoas, sobre suas estratégias e sobre suas habilidades executivas, como monitorar e regular suas atividades.

Brown (1987) dá um significado próprio à metacognição, conceituando-a literalmente como *transcending knowledge*, ou seja, a compreensão de qualquer processo cognitivo, “refere-se à compreensão do conhecimento, uma compreensão que pode ser refletida no uso eficaz ou na descrição aberta do conhecimento em questão” (BROWN, 1987, p. 65, tradução nossa¹⁷). Destaca-se que Brown, juntamente com Palincsar (1984) centraram suas pesquisas no ensino recíproco em práticas leitoras, um dos métodos para estimular a prática independente nos aprendizes.

Num âmbito geral sobre a constituição do termo, de sua compreensão e da relação com a aprendizagem, Flavell e Brown ocuparam lugar de destaque. Mesmo assim, buscou-se, dentre as pesquisas resultantes dos processos de *ruptura* e de *triagem*, vistos no capítulo 1 desta investigação, aquelas que apresentavam uma trajetória quanto à origem do termo¹⁸ e

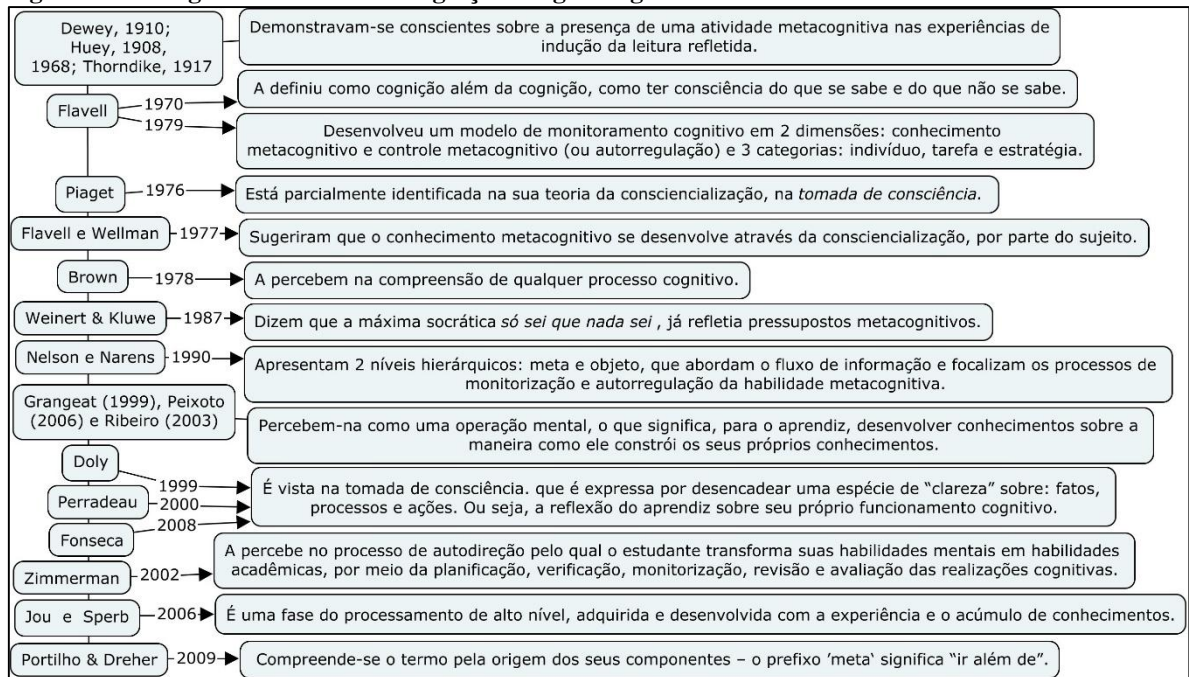
¹⁶ “Metacognition includes knowledge about the nature of people as cognizers, about the nature of different cognitive tasks, and about possible strategies that can be applied to the solution of different tasks. It also includes executive skills for monitoring and regulating one’s cognitive activities”

¹⁷ “refers to understanding of knowledge, an understanding that can be reflected in either effective use or overt description of the knowledge in question”

¹⁸ É interessante buscar Rosa *et al* (2020) para os que desejam aprofundar-se sobre *Metacognição e seus 50 anos: uma breve história da evolução do conceito*.

encontrou-se: Rodrigues (2014) e Sperafico (2013). Com base nestes dois estudos, registra-se os seguintes teóricos e seus seguidores:

Figura 4 – A origem do termo metacognição e alguns significados



Fonte: elaborado pela autora, 2017, com base em Rodrigues (2014) e Sperafico (2013).

Inicialmente, o termo vinculava-se à área da Psicologia, e os primeiros estudos visavam contribuir para o melhorar o funcionamento da memória. Segundo Rodrigues (2014, p. 19), “Piaget é o segundo contributo fundador da metacognição. Embora o termo metacognição ainda não esteja presente nas suas teorias, procurava remontar às origens (gênese) dos conhecimentos, procurando distinguir as raízes dos vários conhecimentos”. Quando Flavell e Wellman (1977) perceberam que os sujeitos bem desenvolvidos avaliavam o processo de execução, compreendiam a finalidade da tarefa e planificam a sua realização, conscientemente das estratégias de estudo, os olhares vinculavam-se também para os processos educativos.

Num âmbito geral sobre a constituição do termo, de sua compreensão e da relação com a aprendizagem, Flavell e Brown ocuparam lugar de destaque. Mesmo assim, muitos estudos empíricos e teóricos foram sendo produzidos: Zimmerman; Martinez-Pons (1986, 1988); Lipschultz (1998); De Jou; Sperb (2006); Joly (2008); Panaoura (2007). Outros ainda se direcionaram aos benefícios do uso da metacognição para os alunos com dificuldade na aprendizagem: Veenman, Van Hout-Wolters, Afflerbach (2006) e Araújo (2009), vistos em Sperafico (2013). Também aqueles que percebem a metacognição como possibilidade de

prevenção e detecção de erros e correção dos mesmos: Pieschl (2009) e Andretta e colaboradores (2010). Shimamura (2000) e Fernandez-Duque, Baird e Posner (2000). Em Sperafico (2013, p.72), encontraram-se outros defensores do ensino da metacognição na escola: “Scallon (2000), Ribeiro (2003), Davis, Nunes e Nunes (2005), Veenman, Van Hout-Wolters e Afflerbach (2006) e Özsoy e Ataman (2009)”. Defendem que a sua utilização pode ser um caminho para os aprendizes aprenderem a aprender.

Encontram-se, na literatura, diferentes tradições ou correntes sobre metacognição. Dependendo da opção, pode-se aproximar da filosofia da mente, da habilidade procedimental-cognitivista, do processamento da informação, entre outros. No caso desta investigação, trata-se, mais especificamente, do segundo sentido da metacognição, que se refere ao controle que o sujeito tem sobre como usar ou implantar seus próprios conhecimentos em uma tarefa ou atividade específica. Assim sendo, de acordo com Pozo e Mateos

[...] a aprendizagem efetiva requer uma gestão metacognitiva do conhecimento, isto é, conhecimento e controle das próprias atividades de aprendizagem. A metacognição integra dois aspectos intimamente relacionados. (MATEOS, 2001). Por um lado, é concebido como mais um conteúdo da nossa bagagem de conhecimento. Nesse primeiro sentido, a metacognição se refere ao conhecimento que as pessoas desenvolvem sobre seu próprio conhecimento. Mas a metacognição também se refere, em um segundo sentido, ao controle que temos sobre como usamos ou implantamos nosso próprio conhecimento, em uma tarefa ou atividade específica. Embora ambos os sentidos estejam intimamente relacionados, o que sabemos sobre nossa atividade mental nem sempre coincide com o que realmente fazemos com ela, portanto vale a pena fazer uma breve pausa nos dois tipos de atividade metacognitiva (2009, p. 56, tradução nossa)¹⁹.

Desta maneira, o que Pozo (2015) identifica como *controle sobre seus próprios processos de aprendizagem* se aproxima da segunda atividade metacognitiva, ou seja, do *segundo sentido*, conforme citação acima e somente poderá ser colocado em prática se um plano de ação ou metas estabelecidas forem planejadas, reguladas e avaliadas, isto é, por meio dos *componentes de ação*. Também, conforme Pozo (1998), o *controle sobre os próprios processos de aprendizagem* se refere ao processo que acontece entre, inicialmente

¹⁹ “[...] el aprendizaje eficaz exige una gestión metacognitiva del conocimiento, esto es, el conocimiento y el control de las propias actividades de aprendizaje. La metacognición integra dos aspectos estrechamente relacionados (MATEOS, 2001). Por una parte, se concibe como un contenido más de nuestro bagaje de conocimientos. En este primer sentido, la metacognición se refiere al conocimiento que las personas desarrollamos sobre el propio conocimiento. Pero la metacognición hace también referencia, en un segundo sentido, al control que tenemos sobre cómo usamos o desplegamos nuestro propio conocimiento, en una tarea o actividad concreta. Aunque ambos sentidos están estrechamente relacionados, no siempre lo que sabemos decir sobre nuestra actividad mental coincide con lo que realmente hacemos con ella, por lo que merece la pena detenerse brevemente en ambos tipos de actividad metacognitiva”.

o controle estratégico das tarefas estar com o *mestre, professor ou orientador*, o qual vai, aos poucos, *transferindo* ao aprendiz, até que o mesmo consiga utilizar suas próprias técnicas de modo estratégico, sem a ajuda externa.

3.3 O controle sobre os próprios processos de aprendizagem

Pensar sobre os processos necessários para que os produtos ou resultados sejam alcançados, segundo Pozo (2002; 2015), é ter domínio de estratégias de aprendizagem. Em Pozo, Monereo e Castelló (2007), para os pioneiros sobre os estudos das estratégias de aprendizagem, como Nisbet e Shucksmith (1996) e Danseau (1985), estas são sequências de procedimentos que facilitam a aquisição, o armazenamento e o uso das informações. Numa visão mais clássica, o estudo sobre estratégias de aprendizagem provém da identificação metacognitiva que, de acordo com Pozo, Monereo e Castelló (2007), pode ser declarativa ou procedimental.

O primeiro conhecimento metacognitivo, o declarativo, é explícito, fácil de verbalizar, se adquire de uma vez, se ensina por exposição, é essencialmente controlado e, para Pozo e Mateos (2009, p. 61, tradução nossa)²⁰, “refere-se a um ‘saber o quê’ sobre nossa própria atividade cognitiva (sobre como nos lembramos, aprendemos, entendemos, raciocinamos, etc.)”. Por outro lado, o controle metacognitivo de caráter procedimental, mais difícil de verbalizar ou mais implícito²¹, se adquire gradualmente, se ensina por prática ou exercício e é essencialmente automático. Por ser mais dependente do contexto e da tarefa, é identificado como *know how*, ou seja, segundo Pozo e Mateos (2009, p. 61, tradução nossa)²² “um ‘saber como’ que se concretiza em um controle ativo dos recursos disponíveis e se traduz em um funcionamento efetivo no contexto de uma determinada tarefa”. Em outras palavras, há duas formas diferentes de conhecer a realidade, sabendo *dizer coisas* e sabendo *fazer coisas* que afetam a mesma realidade. Ambas podem ser efetivadas através de estratégias, a que se introduz no tópico a seguir.

Assim, a memória *declarativa* compreende o *conhecimento descritivo* sobre o mundo, ou seja, *saber o que* acontece no mundo e como ele é organizado. Dessa forma, é como uma

²⁰ “se refiere a un ‘saber qué’ acerca de nuestra propia actividad cognitiva (sobre cómo recordamos, aprendemos, comprendemos, razonamos, etc.)”.

²¹ O conhecimento metacognitivo procedimental pode ser encontrado nas obras de Pozo também como *dimensão processual*. Em Pozo (2014) encontram-se mais informações sobre a diferenciação de aprendizagem implícita e explícita.

²² “un ‘saber cómo’ que se concreta en un control activo de los recursos disponibles y se traduce en un funcionamiento eficaz en el contexto de una determinada tarea”.

rede hierárquica emaranhada e não exige necessariamente uma ação do sistema. Segundo Pozo (2006, p. 121), “nunca desencadena acciones sobre el mundo directamente”, para tanto, pode ativar o conhecimento responsável por essas ações, o processual. A memória processual ou de produção compreende o conhecimento para a execução das habilidades apresentadas pelo sistema, ou seja, o *saber como* deve-se proceder.

3.3.1 Controle sobre os próprios processos: as estratégias de aprendizagem

Para tratar deste *controle*, Pozo (2015) se ancora em três categorias maiores, que são os resultados, os processos e as condições, como ilustra o quadro a seguir. Afirma que a aprendizagem sempre implica estes três componentes²³, que servem como vias para analisar e intervir nos problemas de aprendizagem. Assim, estabelece-se o resultado pretendido, posteriormente, ativavam-se determinados processos necessários para alcançar o resultado, grifado no quadro abaixo, dada sua significância, ao vincular-se ao *know how*, tratado anteriormente. A representatividade das cores verde, amarelo e vermelho articulam-se aos objetivos da EMPPC a que se debruça a explicar mais adiante (Tópico 4.4.2). Por fim, requer-se às condições concretas, que são as estratégias, as quais fomentam a aprendizagem.

Quadro 5 – Principais componentes psicológicos internos do aprendiz enquanto vias de intervenção para a aprendizagem

COMPONENTES	IMPLICAÇÕES	CATEGORIAS
O que	Aprendemos ou queremos que alguém aprenda	Resultados ou conteúdos
Como	Aprendemos esse ou esses resultados desejados	Processos
Quando, quanto, onde, com quem, etc	Devemos organizar uma prática para ativar esses processos e requisitos que devem reunir essa prática	Condições

Fonte: adaptado de Pozo (2015, p. 68).

No decorrer do dia, todos os indivíduos tomam decisões. Os comportamentos, desde os mais simples como pentear-se, até os mais complexos, elaborar estratégias para uma reunião de negócios, são em sua maior parte, resultados da aprendizagem. Para tanto, Pozo

²³ Segundo Pozo, Monereo e Castelló (2007), tanto as estratégias de aprendizagem, como estes procedimentos, são primordiais serem ensinados juntamente com os conteúdos pertinentes a cada disciplina curricular, pois possibilitam ordená-las, representá-las ou interpretá-las a fim de transformá-las em conhecimento útil, bem como transferi-las para cenários não-escolares.

(2015) propõe uma divisão dos resultados principais da aprendizagem, que são comportamentais, sociais, verbais e procedimentais. Estes, por sua vez, são subdivididos em doze resultados ou produtos distintos da aprendizagem, conforme o quadro a seguir.

Quadro 6 – Resultados principais da aprendizagem

RESULTADOS	PRODUTOS DISTINTOS DA APRENDIZAGEM		
Comportamentais:	Fatos	Comportamentos	Teorias Implícitas
Sociais:	Habilidades sociais	Atitudes	Representações sociais
Verbais:	Informação verbal	Conceitos	Mudança conceitual
Procedimentais:	Técnicas - Mestre é treinador	Estratégias – Mestre é Orientador	Estratégias de aprendizagem – Mestre é Assessor

Fonte: adaptado de Pozo (2015, p. 80).

Destes resultados, os procedimentais são os que apresentam uma articulação direta com o objetivo dessa investigação. Isto porque se relacionam com o desenvolvimento sequencial de habilidades, destrezas e estratégias complexas que encaminham o sujeito na realização de coisas concretas, diferentemente dos outros resultados da aprendizagem. Afirma Pozo, Monereo e Castelló (2007, p. 158) que “não se pode fazer um uso estratégico de uma técnica ou de um procedimento que não se domina”. Portanto, é essencial dominar técnicas para dominar estratégias e, num mesmo procedimento, pode-se usar ambas: as técnicas ou as estratégias, pois depende “das condições em que é feito” (POZO; POSTIGO, 2000, p. 29, tradução nossa)²⁴. Embora flexíveis, o quadro a seguir expõe algumas considerações sobre a utilização de técnicas, de estratégias e de estratégias de aprendizagem.

Quadro 7 – Sequência de construção do conhecimento procedimental

Quando a situação se apresenta de modo rotineiro, ou seja, sem a pretensão de ser tratada como um problema, identifica-se como uma sequência técnica:
Técnicas
É um processo lento e implica ações rápidas, realizadas de modo rotineiro e automatizado, sempre iguais, sem demanda atencional, mas muito eficazes! Objetivam alcançar sempre o mesmo objetivo, fixando-se nos acertos. Ex: um cirurgião que costura uma ferida. Baseiam-se em aprendizagem associativa, por repetição. “A diferença entre uma técnica ou estratégia quase nunca está no que é feito, mas em <i>como é feito</i> ” (POZO; POSTIGO, p. 29, tradução

²⁴ “de las condiciones en que se haga”.

nossa)²⁵. Nesta, o papel do professor é o de explicar, de corrigir e/ou oferecer informações para que os alunos corrijam possíveis erros cometidos e, se necessário, proporcionar reforços. Na automatização da técnica, os “alunos devem pôr em prática, repetidamente, a sequência, sempre sob a supervisão do professor” (POZO; CRESPO, 2009, p. 56).

Quando a tarefa se complica e percebe-se que apenas o domínio de técnicas não dá conta. Nesse momento se faz necessário assumir o controle de uma aprendizagem de estratégias, através da elaboração e da avaliação de metas pré-estabelecidas:

Estratégias

Ao contrário das técnicas, não se aplicam de modo rotineiro ou automático, mas planejado, controlado e executado de acordo com o plano estratégico, meta fixada e erros percebidos. Implica planejar, tomar decisões, controlar a aplicação das técnicas com o objetivo de adaptá-las às necessidades particulares de cada tarefa, refletir sobre os erros e corrigi-los! Para tanto, precisa saber: quando, como e de que forma aplicar cada estratégia eficazmente, bem como decidir que recursos alternativos adequados devem utilizar. São utilizadas em situações de problemas muito complexos ou novos, em que apresentam encruzilhadas de caminhos ou opções. São adquiridas por processo de reestruturação, na reflexão e tomada de consciência sobre a própria prática, o que foi feito e como foi feito. Aprendem-se estratégias na proporção em que se compreende ou conhece-se as próprias técnicas e limitações e isto, segundo Pozo (2015, p. 78), “requer que tenhamos aprendido a tomar consciência e refletir sobre nossa própria atividade e como torná-la mais efetiva”. O aluno deve estar “cada vez mais ‘sozinho diante do problema’, para que comece a assumir o controle estratégico” (POZO; CRESPO, 2009, p. 57). O professor ainda é quem assume as decisões de planejar, regular e avaliar, mas vai transferindo, progressivamente, este controle ao aluno. “Quando nos referimos à apresentação de uma estratégia, estamos falando, é preciso recordar, de “ensinar”, mostrar, explicitar aos alunos as decisões mais relevantes que deve tomar para resolver uma tarefa de aprendizagem” (POZO; MONEREO; CASTELLÓ, 2007, p. 169).

Quando a realização da tarefa exige um uso estratégico de habilidades em relação às tarefas metacognitivas essenciais, a seleção, o planejamento, a regulação e a avaliação diante das técnicas mais eficazes para cada um dos tipos de tarefa, usa-se as estratégias de aprendizagem:

Estratégias de aprendizagem ou controle sobre nossos próprios processos de aprendizagem

Implica um tipo específico de estratégia e de relevância para a nova cultura da aprendizagem. Trata-se de se habituar a pensar sobre o próprio conhecimento, ou seja, aprender, controlar e regular os próprios processos cognitivos. Essa tomada de consciência sobre o próprio conhecimento ou metac conhecimento, deve ser efetivado de forma não reprodutiva, mas ativamente, sustentada numa aprendizagem progressivamente *metacognitiva* e controlada. Em Pozo (1996a), estratégias de aprendizagem acontecem mediante um certo metac conhecimento ou metacognição, que proporciona sequências de atividades estrategicamente planejadas e realizadas pelo sujeito para se alcançar um resultado pretendido. Objetiva utilizar de modo discriminativo, ajustando a atividade mental às especificidades de cada um dos resultados anteriores. É destes aprendizes que a sociedade

²⁵ “La diferencia entre una técnica o estrategia casi nunca está en lo que se hace, sino en *cómo se hace*”.

da aprendizagem exige. Sujeitos que sejam reflexivos, mas conscientes de sua tarefa e não reprodutores mecânicos de conhecimentos. É este último tipo de conhecimento que se vincula às estratégias de solução de problemas. O professor, nesta fase, tem a função de “tornar-se cada vez mais desnecessário, porque o aluno vai conseguindo fazer sozinho [...]”. Essa é a ideia última que deve guiar a educação, de acordo com o princípio de transferência do controle, como um processo de interiorização da cultura” (POZO; CRESPO, 2009, p. 57)

Fonte: adaptado de Juan Ignacio Pozo.

Segundo Pozo (1998), um problema é percebido quando há uma distância que precisa ser percorrida entre o que o sujeito sabe e o que está de fato disposto a querer saber. Pozo, Monereo e Castelló (2007, p. 146-147) apresentam um exemplo de uso das estratégias de aprendizagem em um diálogo entre três alunos, os quais se reuniram depois de uma aula de história para complementarem suas anotações. Neste diálogo, salientou-se a diferença entre os procedimentos utilizados para recuperar as informações previamente a uma prova, diante de um problema de aprendizagem. Eduardo tentou anotar quase tudo durante a aula, Daniel anotou só o mais interessante, Paloma procurou captar o fundamental da aula e completar, em casa, os seus esquemas. Nesse exercício, a que melhor compreendeu o problema foi a Paloma, pois foi mais estratégica e, portanto, fez um uso deliberado e intencional dos seus conhecimentos. Estes procedimentos de aquisição, armazenamento e ação identificam-se como estratégias de aprendizagem²⁶.

Em síntese, segundo Pozo (1996a), observa-se que não basta somente assegurar certos produtos e resultados, como mostra o Quadro 5. Para ocorrer uma sequência de construção do conhecimento procedimental, é necessário fomentar os processos pelos quais os resultados podem ser alcançados, de acordo com o Quadro 6, por meio da utilização de técnicas, de estratégias e, em especial, do uso do pensamento metacognitivo através de estratégias de aprendizagem, conforme o Quadro 7. Enfatiza-se que a realização das estratégias de aprendizagem exige muito mais do que o domínio técnico da atividade, mas também processos de controle, conhecimentos conceituais específicos e reflexão consciente sobre as ações.

Segundo Pozo, Monereo e Castelló (2007), há dimensões facilitadoras do uso dessa sequência na construção do conhecimento procedimental, as quais podem acontecer independentemente ou inter-relacionadas. Tais dimensões, desde que introduzidas progressivamente às situações problema, referem-se às metas da aprendizagem, ao grau de

²⁶ Em Pozo e Crespo (2009, p. 54-58), os aprendizes seguem um treinamento procedimental como estrutura curricular de ciências, que vai da técnica à estratégia. Neste, expõe-se detalhadamente a aplicação dos procedimentos como processo de uso estratégico para que se aprenda os conteúdos significativamente.

controle e regulação, ao nível de incerteza da tarefa de aprendizagem e à complexidade sequencial de ações²⁷. É sobre estas dimensões de controle que se trata no próximo tópico.

3.3.2 Os diferentes níveis de controle sobre os próprios processos de aprendizagem

Existem vários níveis de controle cognitivo, desde os realizados totalmente automáticos até os mais complexos, que vão além da rotina. De acordo com Pozo (2015, p. 159), mesmo que “todo sistema de conhecimento disponha de algum nível de regulação e controle de seu funcionamento”, o sistema chamado mente humana é o único sistema capaz de refletir sobre si mesmo e, portanto, pode aprender de forma mais reflexiva e controlada, aumentando ou diminuindo o grau ou nível de controle. Isto porque, conforme detalhado no Quadro 7 e, conforme mencionado anteriormente, em Pozo (1998), o *controle sobre os próprios processos de aprendizagem* acontece quando inicialmente o controle estratégico das tarefas está com o mestre, o qual vai, progressivamente, *transferindo* ao aprendiz.

O Quadro 8 representa os níveis, graus ou fases deste processo de *transferência*. Na primeira fase, o aprendiz é incapaz de executar as técnicas necessárias sem ajuda externa. Na segunda, possui as habilidades, mas ainda depende de um suporte externo como de um livro ou do mestre. Na terceira, começa a adotar estratégias para resolver os problemas que, aos poucos, vão se automatizando e possibilitando novas aprendizagens. Tal exercício de transformar os processos cognitivos em atividade controlada por um plano de ação, tende a resultar no domínio das estratégias de aprendizagem. A simbologia da cor em destaque quer dizer que, nessa fase, o aprendiz pode mediar seu grupo e o professor torna-se desnecessário.

Quadro 8 – Fases da construção do conhecimento procedimental²⁸

NÍVEIS	CONTROLE INTERNO	CONTROLE EXTERNO	EXECUÇÃO
Novato (Fase inicial):	Impossível	Impossível	Nula
Domínio técnico:	Impossível	Possível e necessário	Regular ou boa
Domínio estratégico:	Possível e	Desnecessário	Boa ou regular

²⁷ Informações detalhadas em Pozo, Monereo e Castelló (2007, p. 159-160).

²⁸ As fases deste processo de *transferência* do controle das tarefas aos aprendizes estão identificadas em Pozo (1998) como *Fases da aquisição de conteúdos procedimentais*. Na ordem, iniciam como fase inicial, domínio técnico, domínio estratégico e finalizam com a fase de domínio especializado. Estas fases da aprendizagem estratégica também podem ser encontradas em Pozo (2015, p. 239). Por fim, em Pozo (2006, p. 226) encontram-se as diferenças detalhadas entre especialistas e novatos.

	necessário		
Especialista (Domínio especializado):	Possível, mas desnecessário	Desnecessário	Muito boa e eficaz

Fonte: adaptado de Pozo (2015, p. 239).

Pode-se facilitar o processo de construção do conhecimento ao utilizar-se de problemas e não de tarefas. Salienta-se que um *problema* é muito mais complexo do que uma *tarefa*, pois segundo Pozo e Echeverría (2009), ambos são distintos no que diz respeito à aprendizagem e às funções didáticas. Uma *tarefa* admite apenas um plano de ação e sua estrutura é superficial, assim, apresenta-se a partir de um conhecimento técnico, ou seja, automatizado. Além disso, possui metas bem definidas, o que dificulta a produção dos planos de ação, pois é o *contexto externo* quem toma as decisões. Em contrapartida, considera-se que um *problema*, por si só, já é estratégico, porque exige uma tomada de consciência em que o sujeito se utiliza de componentes de ação, planejar, fazer perguntas, regular a execução, tomar decisões e avaliá-la e, portanto, é o *controle interno* que prevalece.

Segundo Pozo (2014), quando se enfrenta um problema abordando-o de forma estratégica, utiliza-se de um controle metacognitivo. Pozo (2005) afirma que planejar, regular e avaliar são funções meta representacionais, próprias do uso estratégico ou metacognitivo do conhecimento. Na sequência, explana-se sobre a metacognição e sua relação com tais funções.

3.4 Os componentes de ação e suas implicações

Porque uma mesma ação tem vários componentes (planejamento, execução e avaliação), é sempre possível que alguns se apliquem tecnicamente, e outros, sob controle estratégico. Juan Ignacio Pozo, Carles Monereo e Montserrat Castelló.

Todo procedimento pode se apresentar de forma mais ou menos rotineira ou estratégica. A diferença está em que, utilizando-se de um procedimento de forma técnica, meramente, não apresentará metacognição explícita. Segundo Pozo, Monereo e Castelló (2007, p. 158), “seja porque a rotina está totalmente automatizada (como ocorre com os especialistas, que já não necessitam planejar porque tantas vezes fizeram com êxito), seja porque o controle desse plano é externo ao sujeito que o executa”. Isto porque nem sempre a ação do sujeito segue uma sequência estratégica adequada dos componentes planejamento, regulação e avaliação.

Até agora não se aprofundou o que Juan Ignacio Pozo identifica como *os componentes de ação* ou *sequência de ações*, como indicado por Pozo e Crespo (2009). Em diversas obras do referido autor, encontram-se nomenclaturas diferentes, entretanto, com o mesmo significado. Em sua originalidade, exemplificam-se: *planejamento, execução e avaliação* e identificam-se como componentes de ação por Pozo e Postigo (2000); *Planejamento, supervisão e avaliação*, os quais controlam o plano de ação, para então colocar em prática uma estratégia, segundo Pozo (2007); *Seleção, planejamento, controle da execução e avaliação*, que são os componentes necessários para o uso de uma estratégia, para exercer o controle e um certo grau de reflexão consciente ou de metachecimento, conforme Pozo e Crespo (2009); *Planejamento, regulação e avaliação*, seguem como fases características de uma estratégia de aprendizagem em Monereo, Pozo e Castelló (2015); *Planificação, supervisão e avaliação*, que são os processos de controle metacognitivo nas diferentes fases ou momentos da realização de uma tarefa ou atividade de aprendizagem ou em uso geral do conhecimento, em Pozo e Mateos (2009).

Nessa exposição, optou-se por utilizar a nomenclatura *componentes de ação*, provenientes do conhecimento procedimental, e desmembrá-los em *planejamento* de uma tarefa, *regulagem* da execução e *avaliação* dos resultados, num contexto maior de controle sobre os próprios processos de aprendizagem. Assim, objetiva-se no próximo tópico, apresentar os principais componentes de ação e suas implicações.

3.4.1 Os componentes de ação: planejamento, regulagem e avaliação

Há muitos componentes de ação, cognitivos e não-cognitivos, que se relacionam com o controle sobre seus próprios processos de aprendizagem. É o caso do metachecimento, das estratégias de apoio, das estratégias de aprendizagem, das habilidades ou hábitos de estudos, entre outros. Entretanto, a utilização destes depende das estratégias aplicadas pelo mestre, e sua execução depende das habilidades dos aprendizes. Contudo, em se tratando de estratégias de aprendizagem, o processo não pode se efetivar de modo cego e mecânico, mas por meio de tarefas básicas e de natureza metacognitiva, as quais vão possibilitar planejar a execução das atividades, aplicá-las e avaliar seu êxito ou fracasso, levantando suas causas.

Para compreender este processo, Pozo e Echeverría (2009) utilizam quatro passos, que são identificados como ideais para resolver um problema e executar uma tarefa completa, desde seu planejamento até a revisão da solução encontrada. Conforme a sequência, trata-se

de fixar o objetivo ou meta da tarefa; selecionar a sequência de ações mais adequadas para alcançar o objetivo; aplicar o plano de ação; avaliar se o plano obteve sucesso ou não, bem como regular as metas intermediárias, através de um controle contínuo da sua execução. Seguem algumas interrogações que complementam o exposto:

Quadro 9 – Planejamento metacognitivo

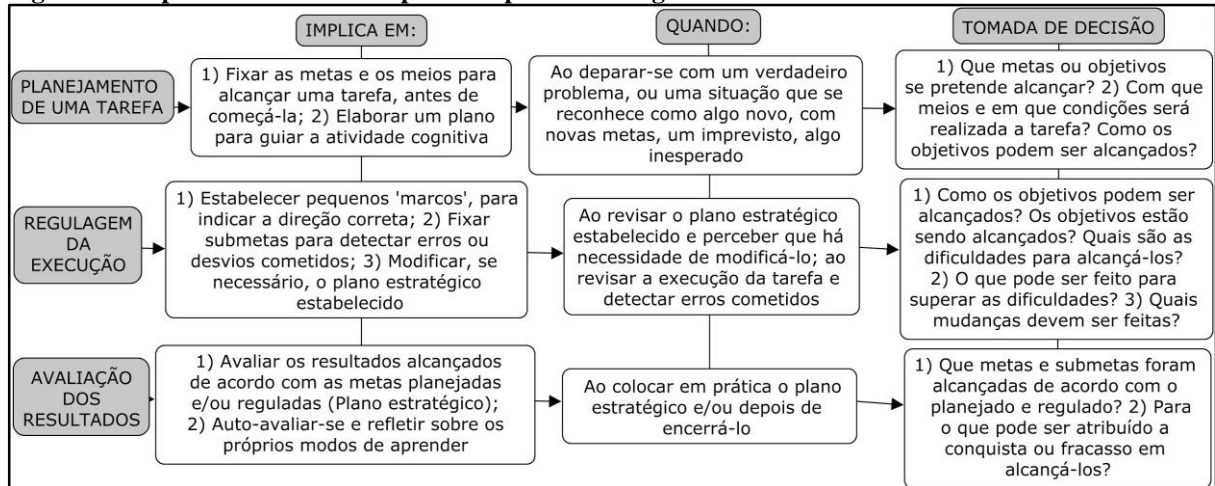
PASSOS	INTERROGAÇÃO	IMPLICAÇÕES
1. Fixar o objetivo ou a meta da estratégia:	O que pretendo conseguir?	Quanto mais específicos forem os objetivos ou submetas, mais fácil será comprová-los.
2. Selecionar uma estratégia ou curso de ações para atingir os objetivos:	Que recursos e estratégias vou utilizar para alcançar minha meta?	Quanto maior a variedade de técnicas e de recursos disponíveis, mais flexíveis e variadas serão as estratégias.
3. Aplicar a estratégia, executando as técnicas que a compõem:	Que técnicas utilizarei para ter êxito na aplicabilidade?	Quanto maior o domínio técnico, condensado e automatizado, mais provável será a liberação de recursos para a gestão global da estratégia.
4. Avaliar a realização dos objetivos fixados:	Qual é minha avaliação sobre o processo de controle e regulação contínuos e a <i>posteriori</i> da tarefa realizada?	Quanto maior a avaliação através de um processo de supervisão contínuo, melhor se dará a execução da tarefa.

Fonte: adaptado de Pozo e Echeverría (2009).

Pozo e Crespo (2009) reconhecem estas fases como essenciais para a execução de uma estratégia de aprendizagem ou para a resolução de problemas e as identificam como fixar metas, escolher as ações, aplicá-las e avaliá-las. Também são percebidas em Pozo (1996b; 2015), de modo sintético, como fases da aplicação das estratégias.

Muitos outros questionamentos poderiam servir como tomada de decisão durante o processo de elaboração do plano estratégico. A partir de Pozo e Mateos (2009), segue as sugestões: Qual é a programação do tempo? Qual é o conhecimento prévio? Que fontes podem ser consultadas? Quais são os recursos disponíveis? Após o momento da avaliação, saberia responder adequadamente às demandas, ao ser questionado? Os objetivos tiveram que ser redefinidos durante o processo? A partir disso, encaminha-se para as implicações, o momento e os questionamentos que levam o sujeito à tomada de decisões num contexto mais complexo de componentes metacognitivos de ação, conforme figura a seguir.

Figura 5 – Aspectos fundamentais para um plano estratégico



Fonte: adaptado de Pozo (2015) e Pozo e Mateos (2009).

Nesse sentido, o sujeito vai definir o melhor plano de ação para alcançar seus objetivos e, enquanto o executa, regula se está progredindo na direção certa ou se precisa buscar as fontes do problema e efetivar os ajustes necessários. Também, neste momento, é importante estar ciente de que não precisará redefini-los para finalmente concluir sua tarefa. Ainda, vai avaliar se obteve sucesso ou, ao contrário, se achar necessário, vai efetivar um novo plano estratégico. Por fim, vai avaliar suas ações, a fim de regular suas tarefas futuras²⁹.

Estes procedimentos de aprendizagem para uma gestão metacognitiva do conhecimento, segundo Pozo (2014), não se efetivam com aprendizes da fase *novato*. Estes tendem a entrar numa ação, sem planejá-la previamente, sem regular a sua execução e sem avaliar os seus resultados. Apresentam-se, a seguir, exemplos práticos de execução da tarefa.

3.4.2 Os componentes de ação: uma reflexão sobre suas implicações

Pozo (2014) apresenta, como uma das limitações da aprendizagem de procedimentos, a flexibilidade limitada na *transferência* do controle estratégico. Pozo e Crespo (2009) expõem outras dificuldades, dentre elas o fraco controle metacognitivo alcançado pelos alunos sobre seus próprios processos de solução, ou seja, a técnica se sobrepõe à estratégia, pois o aprendiz utiliza-se de um exercício rotineiro para alcançar o resultado. Pozo e Postigo (2000) dividem as dificuldades, no uso de procedimentos, em três partes: dificuldade declarativa (não sabe o que precisa ser feito), dificuldade técnica (não

²⁹ Em Pozo e Mateos (2009, p. 59-61), encontram-se explicações detalhadas deste processo.

sabe como fazer) e dificuldade estratégica (não sabe quando nem como fazer).

Saber utilizá-los, adaptando-os às novas circunstâncias, de acordo com os problemas específicos, implica adquirir um controle metacognitivo sobre a execução da tarefa. Torna-se esta uma das principais diferenças entre os aprendizes de níveis especialistas e os novatos, ou seja, a capacidade de controle do próprio processo de aprendizagem. Os mais competentes fazem um planejamento prévio, que implica a seleção dos procedimentos mais adequados a seguir, como os recursos disponíveis, programação do tempo, dos objetivos e o planejamento dos passos. Por outro lado, os “menos competentes e profissionais iniciantes tendem a lançar-se, diretamente a ação, sem planejá-la previamente, sem regular a sua execução e sem avaliar os seus resultados” (POZO; MATEOS, 2009, p. 59-60, tradução nossa³⁰).

Nesse sentido, apresentam-se dois casos submetidos à mesma demanda, sendo que um deles implica a utilização da gestão metacognitiva e o outro não se aplica. Trata-se da produção de um ensaio escrito, tendo como critério um assunto polêmico para ser debatido com os companheiros do grupo.

No primeiro, um dos colegas do grupo pensa que, para gerar um debate, todos devem agir frente ao problema por meio de diferentes posições. Define que, deve-se partir dos conhecimentos prévios sobre o problema para, primeiramente tentar determinar e escrever uma posição inicial e argumentos nos quais cada um se apoia. Somente depois disso, “buscar e seleccionar os argumentos usados pelos defensores das diferentes posições, consultando várias fontes”. (POZO; MATEOS, 2009, p. 59, tradução nossa³¹). Visto isso, o aprendiz demonstra ser mais experiente, pois avalia todo o processo e coloca em ação os três componentes metacognitivos, que são os componentes de ação (planejamento, regulação e avaliação). Ainda, ao final, para garantir que está num caminho certo, recorre a outras fontes e acredita que, ao registrar suas percepções previamente à apresentação aos seus companheiros, incentivará as discussões. Portanto, pode-se afirmar que, neste caso, ocorreu uma organização de procedimentos metacognitivos com o fim de incentivar uma aprendizagem estratégica.

No segundo, um outro colega, ante a mesma demanda, prossegue da mesma forma que utiliza para resolver qualquer outro trabalho escrito. Primeiramente, realiza uma busca sobre o assunto na internet e copia os textos, reduzindo-os de tamanho, caso sejam muito

³⁰ “menos competentes y los profesionales novatos tienden a lanzarse directamente a la acción, sin planificarla previamente, sin supervisar su ejecución y sin evaluar sus resultados”

³¹ “va a buscar y seleccionar los argumentos que utilizan los partidarios de las distintas posturas consultando varias fuentes”.

longos. (POZO E MATEOS, 2009). Nesse, o aprendiz não exerceu o mesmo controle sobre sua aprendizagem, pois não se percebe o planejamento intencional de uma meta. Por isso, o estudante não “verifica sua progressão em direção à meta e, portanto, não experimenta dificuldades nem ajusta seu modo de agir durante a atividade; Finalmente, termina a tarefa sem avaliar o resultado obtido” (POZO; MATEOS, 2009, p. 59-60, tradução nossa³²). Dificilmente o aprendiz que adota um modo automático, para responder a uma tarefa, poderá aumentar seus conhecimentos ou usar as informações para responder adequadamente qualquer demanda relativa à questão implicada, pois está adotando. A esse procedimento de aprendizagem, em que se consegue sair do caminho sem precisar pensar em realizar a tarefa de uma maneira diferente, Pozo e Mateos (2009) identificam de *cut & paste*.

Diante deste contexto, concorda-se com Pozo e Mateos (2009, p. 62, tradução nossa³³), de que “a eficácia da gestão metacognitiva do conhecimento irá variar dependendo do conhecimento específico do domínio da tarefa que o aluno pode oferecer”. Por conseguinte, objetiva-se com o próximo tópico, mostrar eixos e métodos procedimentais para o uso das estratégias da aprendizagem. Agindo dessa forma, o sujeito impede que as decisões o levem, e sim o oposto, tem iniciativa de decisão sobre cada situação. Dessa forma, gradualmente, passa-se de uma transição de cognição, em que se explicita o objeto, para a metacognição, em que se representa a explicitação do objeto.

3.5 Gestão metacognitiva: eixos e métodos procedimentais para as estratégias de aprendizagem

Si ayudamos a los estudiantes a reflexionar y a ejercer un control metacognitivo sobre sus aprendizajes en diversos ámbitos específicos de conocimiento y les hacemos reflexionar sobre las diferentes situaciones de aprendizaje que tienen que afrontar, estaremos facilitando la generalización y transferencia del conocimiento y el control metacognitivos a nuevos ámbitos y contextos de aprendizaje, en otras palabras, estaremos fomentando la gestión autónoma del aprendizaje. Juan Ignacio Pozo e Mar Mateos.

³² “comprueba su progresión hacia la meta y, por consiguiente, ni experimenta dificultades ni ajusta su forma de actuar durante la actividad; por último, termina la tarea sin evaluar el resultado obtenido”.

³³ “la efectividad de la gestión metacognitiva del conocimiento variará en función de los conocimientos específicos del dominio de la tarea que el estudiante pueda aportar”.

Retomam-se aqui as duas facetas da metacognição, declarativa e procedimental, sendo que a opção desta investigação foi pelo segundo sentido, que se relaciona ao *como usar ou implantar* os próprios conhecimentos, portanto, de caráter procedimental. Em Pozo e Mateos (2009, p. 57, tradução nossa)³⁴, “o último tipo de conhecimento metacognitivo está relacionado às estratégias alternativas de aprendizagem para realizar uma tarefa específica”. Estas, por sua vez, podem ser facilitadas por meio de eixos e de métodos procedimentais de aprendizagem.

3.5.1 Eixos procedimentais para as estratégias de aprendizagem

Um mestre consegue *ver* quando um aprendiz consegue transformar as informações com facilidade ou dificuldade para chegar a um resultado. O difícil está, segundo Pozo, Monereo e Castelló (2007), em conseguir perceber se o aprendiz *quer* compreender as informações para transformá-las em dados a favor de seus objetivos. Para tanto, existem cinco eixos procedimentais que, quando identificados, podem facilitar essa organização, levá-los à aplicação do conhecimento e chegar aos resultados esperados. São eles a *aquisição*, a *interpretação*, a *análise*, a *compreensão* e a *organização* e a *comunicação*, conforme ilustra o quadro a seguir.

Quadro 10 – Eixos procedimentais para aprender de modo estratégico³⁵

EIXOS	PROCEDIMENTOS ESTRATÉGICOS	O APRENDIZ DEVE:
1 Aquisição ³⁶ (Adquirir informação)	Consiste na aquisição e incorporação de informações novas à memória, sabendo buscá-las através da: observação, busca da informação (manejo de bases de dados, bibliográficas, meios de comunicação), seleção da informação (tomada de notas e apontamentos via fonte oral: anotações, resumo e fonte texto/gráfico: sublinhado e fonte visual: anotações e resumos), transmissão e retenção. Muito importante para estratégias de repetição.	Observar. Buscar/captar uma informação. Selecionar a melhor informação para seu problema. Revisar e a adquirir ou incorporar essa nova informação ao que buscavas.

³⁴ “el último tipo de conocimiento metacognitivo es el relativo a las estrategias de aprendizaje alternativas para llevar a cabo una tarea determinada”.

³⁵ Pozo e Postigo (2000) apresentam exemplos de cada um desses eixos, os quais são identificados como capacidades para a gestão metacognitiva do conhecimento. Também, explicações detalhadas podem ser vistas em Pozo (1998).

³⁶ Em Pozo (2004) encontram-se os quatro níveis de análises na aquisição do conhecimento (de condutas, de informações, de representações, de conhecimento).

EIXOS	PROCEDIMENTOS ESTRATÉGICOS	O APRENDIZ DEVE:
2 Interpretação (Interpretar a informação)	Consiste na interpretação das informações adquiridas, de situações de metáforas e/ou na tradução da informação recebida de um formato, por exemplo, numérico ou verbal para outro formato, como fazer um gráfico com os dados através da: decodificação ou tradução da informação; aplicação de modelos para interpretar situações; compreensão e produção de analogias e de metáforas.	Interpretar a informação adquirida. Decodificar/traduzir a informação para um código ou linguagem em que seja mais informativa ou maneável.
3 Análise e raciocínio (Analisar a informação)	Consiste em analisar as informações (extrair consequências não presentes) e tirar conclusões de um material através de: análise e comparação de modelos; raciocínio dedutivo ou indutivo e realização de inferências; pesquisa e solução de problemas (planejamento, projeto, formulação de hipóteses, execução, comprovação de hipóteses e avaliação de resultados).	Analisar e comparar a informação obtida. Realizar inferências e estratégias de raciocínio. Executar soluções para o problema.
4 Compreensão e organização (Compreender a informação)	Consiste em estabelecer relações conceituais entre os elementos da informação obtida e/ou com os conhecimentos prévios, para extrair a máxima significação, através da: compreensão do discurso oral e do escrito; estabelecimento de relações conceituais; organização conceitual.	Compreender a informação ao relacioná-la com os conhecimentos prévios. Estabelecer relações conceituais.
5 Comunicação (Comunicar a informação)	Consiste no processo de analisar as informações ou recursos para atingir as metas e objetivos, e comunicá-los, através da: expressão oral e escrita (planejamento, diferenciações, análises, exposições e justificativas); outros recursos expressivos (gráfica: mapas, tabelas, diagramas. Tecnologias digitais: computador, vídeo, fotografia).	Analisar que informações deve compartilhar. Expressar em voz alta ou na escrita ou por outros tipos de expressão, a informação obtida.

Fonte: adaptado de Pozo (1998), Pozo e Postigo (1994, 2000), Pozo, Monereo e Castelló (2007).

Tal classificação e ordem dos eixos não respondem a uma sequência didática, mas representam uma alternativa organizacional de ações que os aprendizes devem experimentar com a intenção de utilizar-se eficazmente de seus próprios conhecimentos. Para tanto, ainda segundo Pozo, Monereo e Castelló (2007), se o objetivo for introduzi-los no currículo, aos conteúdos escolares, devem-se planejar atividades direcionadas a cada um dos procedimentos. Também, podem-se a partir destes eixos, estabelecer relações entre as disciplinas ou diferentes áreas, tornando-se um ensino estratégico interdisciplinar. Por fim,

salienta-se a importância de introduzir graus de complexidades nos procedimentos, para contribuir com o avanço dos aprendizes em suas fases da construção do conhecimento procedimental. Salienta-se que, conforme Pozo e Crespo (2009, p. 63), estes “eixos tendem a aparecer mais como aplicação técnica do que como estratégias”. Nesse sentido, objetivando-se a autonomia dos sujeitos em sua aprendizagem, apresentam-se, na sequência, métodos para o ensino estratégico.

3.5.2 Métodos procedimentais para as estratégias de aprendizagem

Partindo da intenção de ensinar para a autonomia, a *transferência* do controle estratégico aos alunos deve ocorrer progressivamente, até o mestre se tornar desnecessário. Contudo, não existem fórmulas, receitas, métodos, metodologias ideais ou procedimentos desejáveis para o ensino de estratégias de aprendizagem. Há sugestões de propostas metodológicas que, em consonância com o uso reflexivo do próprio processo de aprendizagem, dos procedimentos e da transmissão gradativa da responsabilidade do mestre para o aprendiz, facilitam o processo de autonomia na tomada de decisões e, portanto, a utilização de estratégias de aprendizagem. Para isso, deve-se ir fazendo-os mais autônomos em qualquer contexto de aprendizagem, na leitura de um texto, numa argumentação ou numa investigação para que, segundo Pozo e Mateos (2009, p. 63, tradução nossa)³⁷, “sejam capazes de planejar, monitorar e avaliar a implantação de seus próprios conhecimentos”, em vez de esperar que o mestre defina os objetivos e as maneiras para alcançá-los. De modo a favorecer uma aproximação metacognitiva, prossegue-se a modalidades didáticas que ajustam o ensino de estratégias de aprendizagem progressiva partindo da responsabilidade do professor e atribuindo-a completamente ao aprendiz.

Quadro 11 – Métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem

FASE	MÉTODOS	DESCRIÇÃO
Instrução explícita (Conhecimento declarativo - "Saber o que") Responsabilid	Instruções verbais (IV)	Explicar detalhadamente a seqüência de etapas que devem ser realizadas, detalhando também os objetivos, as dificuldades e justificando de forma concisa o uso deste plano de ação.
	Modelagem - Modelo de pensamento	Oferecer uma modelagem online da implementação do plano de ação ou da estratégia, acompanhada de um pensamento em voz alta, que explicita as decisões que vão

³⁷ “[...] sean capaces de planificar, supervisar y evaluar el despliegue de sus propios conocimientos”.

ade maior do mestre.	(Mod.)	sendo tomadas.
	Análise de casos de pensamento (A.C.P)	Fazer com que os alunos, na resolução de uma tarefa, explicitem, comparem e discutam as diferentes estratégias ou planos disponíveis, justificando as decisões adotadas.
Prática guiada (Abandono gradual da responsabilidade)	Folhas de pensamento – Pautas (F.P.)	A realização de uma tarefa é acompanhada por uma folha de pensamento em que os alunos devem justificar cada uma das decisões que adotam em resposta a um roteiro de perguntas.
	Discussão sobre o processo de pensamento (D.P.P.)	Uma vez que cada aluno ou grupo tenha completado sua folha de pensamento, a discussão coletiva sobre as diversas alternativas permite avaliar suas vantagens e inconvenientes e construir novas estratégias ou planos de ação integrando as anteriores.
	Ensino cooperativo (E.C.)	Fomenta-se a realização cooperativa de tarefas, em grupo, na medida em que favorece a atividade metacognitiva dos alunos.
Prática autónoma (Progressivamente independente) Responsabilidade maior do aprendiz.	Ensino recíproco (E.R.)	Os alunos, previamente instruídos pelo professor mediante as atividades anteriores, adotam o papel de professor diante de seus companheiros. Cada aluno pode se tornar especialista em um componente da tarefa, de forma que todos sejam, por turnos, professores e alunos.
	Tutoria entre iguais (T.E.I)	Os alunos mais avançados tutelam ou guiam. Atuam como professores dos menos avançados em uma tarefa ou em uma matéria.

Fonte: adaptado de Pozo e Postigo (2000), Pozo, Monereo e Castelló (2007), Pozo e Mateos (2009, p. 68).

Pozo (2015) afirma que, se o aprendiz se mover para um lado e os mestres para outro, fica difícil tornar a aprendizagem eficaz. Logo, é importante que caminhem juntos³⁸. Nesse sentido, para facilitar a *transferência* do controle estratégico, o mestre pode ajudar o aprendiz a exercer o controle metacognitivo utilizando-se dessas três fases e de seus respectivos métodos e aplicando-as nos diversos âmbitos do conhecimento. Progressivamente, os aprendizes estarão preparados para confrontar seus conhecimentos prévios às diferentes situações de aprendizagem, mesmo que em novos contextos. Estarão aptos a fomentar o controle da própria aprendizagem.

Ainda referente aos métodos, talvez, os de instrução explícita sejam os menos

³⁸ Sugere-se ver *os dez mandamentos da aprendizagem em Pozo* (2015).

inovadores. Estes, de acordo com Pozo e Mateos (2009, p. 67, tradução nossa)³⁹ “implicam, por parte do professor, ‘ensinar’, mostrar, explicar ou, em geral, explicitar aos alunos as decisões mais relevantes que devem ser tomadas para resolver uma tarefa de aprendizagem”. Por isso, é importante que os aprendizes conheçam e comparem as diferentes alternativas através do método análise de casos de pensamento. Nestes, destacado em amarelo no quadro acima e negrito na citação a seguir, percebe-se a presença dos componentes de ação.

Uma vez que o aluno conheça as diferentes formas de pensar e enfrente uma tarefa ou problema específico, devem ser promovidos espaços de prática orientada. Nestas situações o professor orienta, direta ou indiretamente, mas sempre de forma reflexiva, a prática do aluno; trata-se de favorecer o aluno a tomar decisões, **planejar, regular e valorizar** seu desempenho nas atividades de aprendizagem, primeiro mais parecido com a situação anteriormente analisada e depois em situações cada vez mais variadas em termos de conteúdo e demanda. O objetivo final é que o aluno gradualmente internalize uma abordagem reflexiva e estratégica que lhe permita analisar, em cada caso, as condições relevantes para resolver as diferentes atividades que ele enfrenta (POZO; MATEOS, 2009, p. 68-69, tradução nossa, grifo nosso)⁴⁰.

Por fim, existem atividades práticas autônomas, “em que o mestre se torne desnecessário, fazendo com que o aprendiz chegue a ser autônomo e exerça o controle pleno de sua aprendizagem” (POZO, 2015, p. 273). Identificadas como *suficientemente variadas*, são destinadas aos mestres e proporcionam um incentivo ou uma oportunidade ao controle e regulação internos, com o intuito de estimular a prática independente aos aprendizes, os quais vão, progressivamente, se tornando autônomos. Dessa forma, com base nos autores já mencionados, os mestres precisarão:

- Ajustar as estratégias aprendidas a diferentes situações, cada vez mais complexas e longe das situações originais de aprendizagem;
- Concentrar fundamentalmente na interação aprendiz-aprendiz para favorecer a regulação entre os pares. Um aumento da autonomia corre paralelo ao aumento da cooperação;

³⁹ “[...] implican por parte del profesor “enseñar”, mostrar, explicar, o en general hacer explícitas a los alumnos las decisiones más relevantes que hay que tomar para resolver una tarea de aprendizaje”.

⁴⁰ “Una vez que el alumno conoce las diversas formas de pensar y afrontar una tarea o problema concreto, deben irse promoviendo espacios de práctica guiada. En estas situaciones el profesor guía, directa o indirectamente, pero siempre de manera reflexiva, la práctica del alumno; se trata de favorecer que el alumno tome decisiones, planifique, regule y valore su actuación en actividades de aprendizaje, primero más parecidas a la situación previamente analizada y después en situaciones cada vez más variadas en cuanto a contenidos y demanda. El objetivo último es que el alumno, de forma gradual, vaya interiorizando un acercamiento reflexivo, estratégico, que le permita analizar en cada caso las condiciones relevantes para resolver las diferentes actividades a las que se enfrente”.

- Promover a necessidade de conhecimento explícito⁴¹ em si, não só em seus produtos, mas também em seus processos, para fazer um uso autônomo e metacognitivo disso;
- Tornar eficazes os espaços de aprendizagem cooperativos. A explicitação é uma forma de comunicação e, portanto, é favorecida em contextos de interação.

Em Pozo, Monereo e Castelló (2007), as concepções dos mestres quanto às estratégias de aprendizagem podem referir-se ao estilo pessoal de cada aprendiz enfrentar os problemas de aprendizagem, ao conjunto de técnicas individuais que favorecem o desenvolvimento cognitivo, aos procedimentos de cada disciplina ou então, ao processo de tomada de decisões. Na prática, cada método apresentará diferentes graus de êxito, com vantagens e limitações particulares. Contudo, assegura-se que a *transferência* progressiva do controle estratégico dos mestres para os aprendizes, juntamente com a promoção de cooperação, compromisso e interação dos aprendizes por meio das estratégias, em seus diversos formatos e níveis, são, segundo os autores Monereo, Pozo e Castelló (2007), as formas mais eficazes para proporcionar a metacognição.

Conforme visto até agora, o processo de gestão metacognitiva não se realiza apenas na presença de aprendizes, a menos que estes estejam na fase de domínio estratégico ou especializado. Assim, a participação do mestre é primordial para mediar o uso estratégico dos componentes de ação até que seja possível aos aprendizes, planejar melhor as atividades e aprender o que se propõe a estudar em vez de receber as informações prontas e de forma rotineira.

Trata-se de preparar o aprendiz para que aprenda além dos conhecimentos que constituem o conteúdo das matérias, ou seja, para os processos pelos quais tais conhecimentos são elaborados e as estratégias de aprendizagem que levem o aprendiz a compreender o caminho para chegar aos seus resultados. Torna-se necessário que os mestres aprendam a planejar, a regular e a avaliar a própria atividade de ensino, para que os aprendizes possam fazer o mesmo com eles mesmos em seus processos de controle de aprendizagem.

⁴¹ “[...] el conocimiento explícito tiene una función epistémica (buscan dar significado al mundo y a nuestras acciones en él, para lo cual es necesario convertir el mundo en un problema, en una pregunta)” (POZO, 2009, p. 73).

3.6 Considerações

Pautando-se na problemática deste capítulo e, se apropriando dos conceitos de Juan Ignacio Pozo, especialmente na afirmação de que os *aprendizes podem ter controle sobre seus próprios processos de aprendizagem*, considera-se que o mecanismo de metacognição procedimental acontece quando o aprendiz compreende *como usar ou implantar* os próprios conhecimentos. Em outras palavras, quando o indivíduo é capaz de fazer uso de suas estratégias de aprendizagem e compreende o motivo pelo qual optou por suas metas, ele se apropria do processo que o fez chegar aos resultados. Nesse sentido, ocorre um processo de *gestión autónoma del aprendizaje* ou *gestión metacognitiva del conocimiento*, que nada mais é que o controle pleno dos próprios processos de aprendizagem. Acontece em qualquer contexto de aprendizagem, com maior ou menor nível de conhecimento, que se ativa o mecanismo através das funções meta representacionais, que são identificados também como componentes de ação.

Prevendo-se que o estudo empírico desta investigação se dará em contexto de utilização da robótica e que os pensamentos metacognitivo e computacional valorizam o *know how*, ou seja, um *saber cómo* são elaborados os conhecimentos, visa-se avaliar o processo do aprendiz para chegar ao resultado, sem exigir uma resposta certa ou errada. Nesse sentido, que outras aproximações entre essas duas formas de pensar podem contribuir para as práticas em experiência de campo? A isso, se dedica o próximo capítulo.

4 OS PENSAMENTOS METACOGNITIVO E COMPUTACIONAL

Resumo: O pensamento computacional (PC) está relacionado ao aprimoramento de atitudes que levam o sujeito a resolver problemas de forma criativa, utilizando os fundamentos, técnicas, estratégias da área da computação. Entende-se que, no manuseio com a máquina, especialmente pela programação e pela robótica, o indivíduo tende a criar uma atividade mental, semelhante ao que acontece na gestão metacognitiva procedimental. Passa a controlar seu próprio pensamento e valoriza cada procedimento, certo ou errado, e os considera para enfrentar a complexidade de um problema, transformando-o factível de resolução. Com isso, objetiva-se verificar quais são as aproximações entre os pensamentos metacognitivo e computacional para a pesquisa empírica. Trata-se de um estudo exploratório, de abordagem qualitativa e a natureza das fontes, utilizadas para a abordagem e tratamento do objeto é bibliográfica com a técnica de revisão de literatura. Como resultado, relativizando-se os conceitos, chega-se a um entendimento teórico e a um posicionamento frente à pesquisa empírica, que permite dar seguimento com mais segurança. Revelou-se que os conceitos retidos pela relativização, somando-se os *componentes de ação* e os *quatro pilares do pensamento computacional*, devem ser considerados. Acredita-se que a metodologia a ser guiada pela Estratégia Metacognitiva Procedimental com influências do Pensamento Computacional (EMPPC), corresponda à problemática geral da tese, a qual conduz os aprendizes a pensar de forma estratégica por meio dos pensamentos metacognitivo e computacional.

Palavras-Chave: Controle da aprendizagem; Pensamento metacognitivo; Pensamento computacional; Robótica.

4.1 Introdução

Ainda se considera que há um volume pequeno de pesquisa educacional sobre PC e, no Brasil, este é um tema relativamente novo. Por outro lado, há várias frentes trabalhando para a inserção das habilidades computacionais sejam efetivamente colocadas em prática nas disciplinas escolares. Blikstein (2008), expôs que, dentre a lista de habilidades necessárias para o pleno exercício da cidadania para o século XXI, a que talvez seria a mais importante e menos compreendida era a do PC. Recentemente, a SBC (2017, n.p) afirma que tanto para resolver “problemas em todas as áreas quanto para ter uma compreensão do mundo em que vivemos, todo cidadão do século XXI deve dominar os fundamentos da Computação”. Salienta-se que “os princípios da Computação são os mesmos há décadas”; o empoderamento destes princípios ou fundamentos é que estão ensinados recentemente em contextos educacionais (SBC, 2017, n.p).

O PC não é sinônimo de programação de computadores e nem precisa de computador para ser praticado, como muito bem esclarece Brackmann (2017) em suas explicações e exemplificações detalhadas sobre pensamento computacional desplugado (PCD). Jeannette Wing afirma que o PC é o que os humanos já fazem, contudo, “programação é a expressão de uma solução que uma máquina pode entender. Obviamente, quando você está programando, está usando o pensamento computacional, mas o oposto não é verdadeiro: você pode estar pensando no computador e não estar programando nada” (2017, p. 3, tradução

nossa)⁴². Não se trata de saber navegar na internet ou de operar códigos ou um processador de texto e não precisa ser cientista da computação, como muito salienta Jeannette Wing. Então, do que se trata o PC? Está diretamente relacionado com as estratégias cognitivas de pensamento, ou seja, como o sujeito pensa para resolver um problema de forma organizada. É como o sujeito vai enxergar o problema e eficientemente resolvê-lo de forma estratégica, utilizando-se de soluções genéricas.

Portanto, o maior significado está no processo de pensamento desenvolvido para chegar à *descoberta de uma solução* e então, ao resultado. Tendo o sujeito como protagonista, identifica-se este processo, em Juan Ignacio Pozo, como *gestão metacognitiva procedimental*, que é ter *controle das próprias atividades de aprendizagem*, em que se espera o planejamento, a regulação e a avaliação e, em Jeannette Wing, se opera um *processo de pensamento*. Este contexto pode ser desenvolvido, de uma forma extremamente mais rápida e mais eficiente ao utilizar-se do computador, sendo este o maior motivo pelo qual se encontra, na literatura, uma vasta gama de experiências que relacionam o PC ao ato de programar computadores.

Segundo Teixeira (2017, p. 23), o “aprendizado de programação de computadores desenvolve o pensamento”, isto porque, se o programa não funciona a contento, o sujeito retorna à linguagem, depura o programa e, nesse processo, depura seus próprios pensamentos. Esta potencial aproximação entre os conceitos impulsionou ainda mais o interesse da investigadora em desenvolver a pesquisa empírica unindo o pensamento metacognitivo (PM) e o pensamento computacional (PC) à utilização do computador na programação e na robótica.

Vale ressaltar a importância que têm ambos pensamentos diante das experiências da área da educação, na transição das aulas presenciais para *home off* em todo o Brasil e no mundo, a partir do ano de 2020, por causa do COVID 19. Diante das complexidades, não há dúvidas sobre a relevância que tem hoje o significado da afirmação de Blikstein, feita há mais de uma década, quando afirma que, “quem não souber viver em simbiose cognitiva com as máquinas (e suas redes) não terá muita chance de sobreviver (2008, n.p)”. Para isso, é necessária uma forma diferente de pensar e os reflexos da *Pandemia* exigiram, mais do que nunca, um pensar estratégico.

⁴² “[...] programming is an expression of a solution that a machine can understand. Of course, when you are programming you are using computational thinking, but the opposite is not true: you can be doing computational thinking and not be programming at all”.

Segundo uma pesquisa global de mercado, online, realizada em maio de 2019 pela The Harris Poll, em nome da empresa Pearson, respondida por 11.083 pessoas entre 16 e 70 anos, 78% afirmam que, pensando em seu desenvolvimento pessoal e profissional, precisam desenvolver mais habilidades, como o pensamento crítico, a criatividade e a solução de problemas. Para isso, as universidades e faculdades podem e devem ajudar, principalmente fazendo as pessoas conhecerem e entenderem de programação, como um novo segundo idioma, depois do inglês. A BNCC também faz várias menções à programação de computadores, bem como ao termo *pensamento computacional* como contributo aos alunos, para que sejam capazes de traduzir determinadas situações-problema em outras linguagens ou formas de pensamento. Especialmente na área de *matemática e suas tecnologias*, implementa-se o PC para ser usado pelos estudantes do Ensino Médio, em seus conceitos, procedimentos e estratégias, por meio dos diferentes recursos.

Nesse sentido, dada a importância que tem o PC, que o incorpora, pela primeira vez, na estrutura do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), para verificar como os países incluem este termo em seus programas educacionais. Este reconhecimento do Pisa sobre o crescente papel dos computadores e das ferramentas de computação direciona-se principalmente para a necessidade de os alunos possuírem e serem capazes de demonstrar habilidades na resolução de problemas matemáticos e na alfabetização, gerando um conjunto de processos de pensamentos mentais matemático e computacional. Portanto, “ao enfatizar a importância do pensamento computacional aplicado à matemática, a estrutura antecipa uma reflexão dos países participantes sobre o papel do pensamento computacional no currículo e na pedagogia da matemática” (2018, p. 5, tradução nossa)⁴³. Para 2021, o termo, funciona, segundo o Programa (2018), como espinha dorsal conceitual das tecnologias digitais, em que se incluem muitos aspectos, como a programação de computadores e a robótica.

Encontram-se, na literatura, termos que se aproximam e que envolvem o PC, como perspectivas computacionais, práticas computacionais, conceitos computacionais, competências computacionais e construção computacional. A disseminação do conceito fez com que recursos se tornassem disponíveis para alunos, educadores, pais e todos os interessados. Assim, hoje há uma ampla referência quanto à inserção do PC em instituições

⁴³ “by foregrounding the importance of computational thinking as it applies to mathematics, the framework anticipates a reflection by participating countries on the role of computational thinking in mathematics curricula and pedagogy”.

educacionais no mundo todo. Contudo, não se tem um conceito padrão do termo, o que permite um caráter distintivo, factível para adequá-lo aos mais variados contextos.

Posto isto, produz-se um estudo teórico, com revisão de literatura, que se divide em três grandes tópicos objetivando, na ordem, resgatar subsídios teóricos que contribuem para o desenvolvimento do pensamento computacional; apresentar reflexões sobre o significado do pensamento computacional, plugado e desplugado e dos seus quatro pilares; estabelecer relações entre as duas formas de pensamentos, metacognitivo e computacional em direção a pesquisa empírica da investigação.

É possível compreender o que se pensa e se faz, bem como o modo como se pensa e se faz as coisas. Para isso, é necessário utilizar-se de um pensamento criativo estratégico, podendo ser por meio dos pensamentos metacognitivo e computacional. Assim, funciona na interação com a robótica, em que, segundo Seymour Papert, o sujeito *assume o controle*. Nesse sentido, precisa-se de estratégias, as quais podem ser apropriadas através dos componentes de ação e dos quatro pilares do pensamento computacional, num contexto de EMPPC.

4.2 Subsídios teóricos para o desenvolvimento do pensamento computacional

Essa parte está dividida em três subtítulos, sendo que o primeiro apresenta um aporte teórico de Seymour Papert, colaborador de Jean Piaget e considerado o maior especialista do mundo em como as tecnologias digitais proporcionam novas maneiras de aprender. O segundo, de Mitchel Resnick, professor de pesquisa de aprendizagem no Laboratório de Mídia do MIT e lidera o grupo de pesquisa Lifelong Kindergarten, onde desenvolvem o software de programação Scratch. O terceiro apresenta algumas reflexões direcionadas à robótica educativa.

4.2.1 Ideias poderosas dosadas na medida da mente: uma comunicação entre o computador e a criança, em Seymour Papert

Estudar nosso próprio processo de aprendizagem - como mostra o exemplo de fazer *croissants* - pode ser um poderoso método para intensificar a aprendizagem. Seymour Papert

Ao tratar sobre PC, considera-se essencial, num trabalho científico, reforçar o grande significado que teve e ainda têm a linguagem *Logo*. Papert, em meados de 1960, com a

criação dessa linguagem e, depois, em 1980, em sua obra *Mindstorms. Children, computers, and powerful ideas* já mencionava a relevância desta para o desenvolvimento do pensamento, ao proporcionar à criança uma interação entre sua própria mente e o trabalho com a máquina. Segundo o autor, é nessa comunicação com o computador que a criança passa a ter *controle sobre o equipamento*. Assim, ao programá-lo, ensina-a a pensar e passa a explorar como ocorre o seu próprio pensamento, intensificando, por sua vez, sua aprendizagem, conforme epígrafe acima.

Seymour Papert, a partir da teoria da computação e das reflexões sobre como as crianças pensam e aprendem e como os computadores poderiam pensar, é que planejou a linguagem *Logo*⁴⁴, com poderes das linguagens de programação profissionais, mas adaptada às crianças. Nesse processo de pensar com a máquina e pensar sobre o próprio pensar, Papert (1980) propõe que se utilize computadores. Para tanto, apresenta as expressões *knowing-that* e *knowing-how* como duas maneiras de saber, que significam *saber que* versus *saber como*. Em Papert (1985), são vistas também como *conhecimento de proposição* versus *conhecimento de procedimentos* e também, *fatos* versus *habilidades*. Destes, destaca o pensamento de procedimentos como uma ferramenta intelectual poderosa para *pensar como um computador*.

Nesse sentido, valoriza-se cada procedimento, e os seus modos de execução não são evitados, mas ganham uma importância significativa, especialmente ao se reconhecer as várias dificuldades e perceber que são corrigíveis. “A ideia de procedimentos como coisas que podem ser corrigidas é um conceito poderoso e difícil para muitas crianças, até que elas tenham acumulado experiência trabalhando com eles” (PAPERT, 1985, p. 185).

Segundo Papert (1985), com a programação *Logo*, as crianças vão adquirindo experiências quanto aos procedimentos, pois os nomeiam, manipulam-nos, os reconhecem, e superam as dificuldades. Não obstante, questiona-se o motivo pelo qual as dificuldades não são manipuladas com as experiências da vida cotidiana. Isto porque se vivencia e se utiliza o pensamento usando procedimentos diariamente, ao brincar com um jogo ou instruir um motorista que se encontra perdido, mas não acontece necessariamente a reflexão. Nessa lógica, para Papert (1985), frequentemente não é utilizado “para fazer aritmética na escola”, mas toda criança possui conhecimento de procedimento e utiliza-o em diferentes aspectos no decorrer de sua vida. Para tanto, não há uma

⁴⁴ Disponível em: <<https://el.media.mit.edu/logo-foundation/>>. Acesso em: 13 out. 2017.

[...] receita para desenvolver a intuição duma [sic] criança para saber quando e como usar idéias [sic] de procedimento, mas creio que o melhor que poderemos fazer é o que sugere a metáfora de vir a conhecer uma nova pessoa. Podemos ajudar como educadores criando condições para as crianças usarem [sic] no pensamento de procedimento de forma efetiva e divertida. E podemos ajudar dando-lhes acesso a muitos conceitos relacionados com procedimento. Isso é atingido através do conteúdo conceitual do ambiente LOGO (1985, p. 186).

Em se referindo a ideias poderosas dosadas na medida da mente, Papert (1985) enfatiza que as crianças aprendem também pelo *getting to know*. Significa *vir a conhecer*, para explorar deliberadamente a tartaruga, por exemplo, e descobrir o que pode e o que não pode ser feito, ou seja, saber o momento apropriado para utilizar o conselho *pensar como um computador*. Todavia, parece que a escola utiliza um modelo particular de aprendizagem, que vem ao encontro de memorizar fatos ou prática de habilidades, o que contradiz o significado do *getting to know*.

Essa inerente tendência da Escola, que coloca as crianças numa posição de fazer de acordo com o que foi pré-estabelecido, não possui valor intrínseco. Segundo Papert (1994, p. 29), “a melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz assume o comando”, ou seja, quando se assume um comando de seu próprio desenvolvimento. Isto porque, “é necessário não apenas para aqueles que desejam tornar-se pensadores líderes, mas para todos os cidadãos numa sociedade na qual os indivíduos têm que definir seus papéis [sic] ao longo de uma duração de vida” (p. 29).

Para finalizar as reflexões a partir de Seymour Papert, ressalta-se que, ao desenvolver vínculos dos aprendizes com seus precursores de procedimentos, nada tem que ser suprimido, mas oportunizando novos caminhos à reflexão e decidir qual destes é o caminho mais apropriado para seguir. Assim sendo, no momento em que uma criança *vir a conhecer* uma ideia, ela vai explorá-la e adquirir sensibilidade para discernir as sutilezas que se apresentavam distantes. Só então, a partir de uma multidão de ideias novas, selecionar as que lhe parecem mais poderosas e adequadas. É importante que tal tarefa deve ser alcançada por cada um autonomamente, através de seu próprio estilo de fazer, sem a interferência de terceiros, somente no caso dos menos habilidosos, estes precisarão de uma ajuda de professores e amigos.

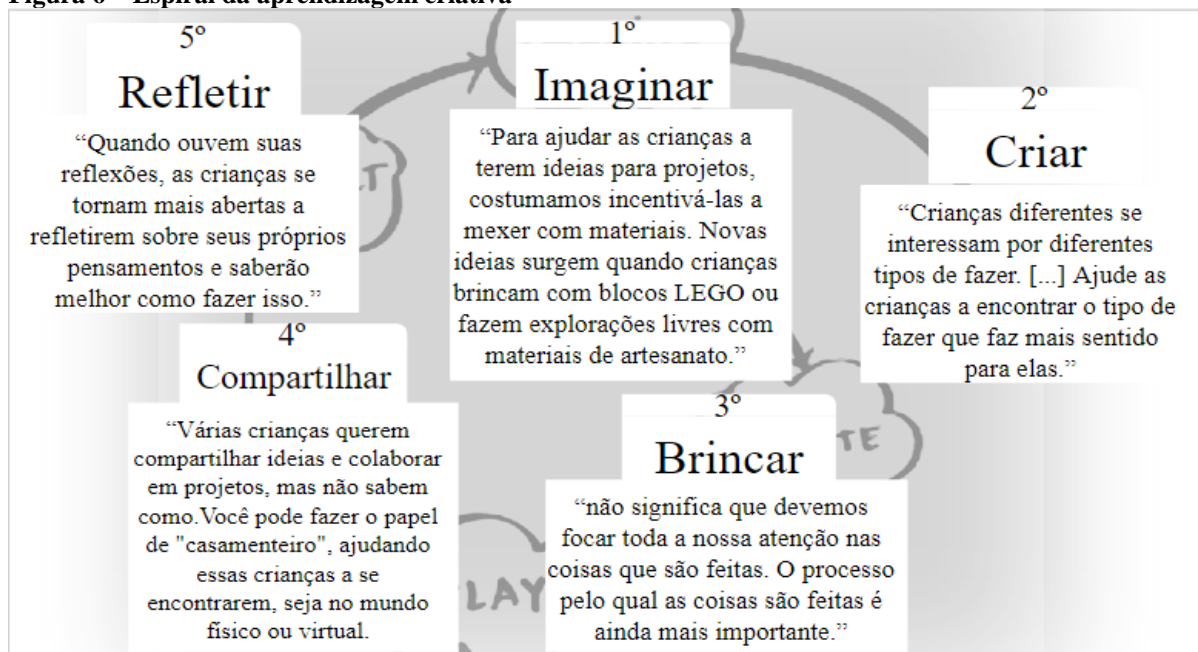
4.2.2 Pensamento criativo, processo de espiral e 4Ps, em Mitchel Resnick

[...] conversar com crianças sobre seus pensamentos é o melhor presente que você pode dar. Mitchel Resnick

Em Resnick (2007), as estratégias essenciais e as habilidades do pensamento criativo, que levam os aprendizes ao sucesso e à satisfação quanto às necessidades do século XXI, referem-se ao ciclo de *imaginar, criar, brincar, compartilhar, refletir*, e de novo *imaginar*. Assim, “para as crianças de hoje, nada é mais importante do que aprender a pensar criativamente - aprender a apresentar soluções inovadoras para as situações inesperadas que surgirão continuamente em suas vidas” (n.p, tradução nossa)⁴⁵.

Este é o processo de espiral, identificado pelo autor como *uma abordagem do jardim da infância para a aprendizagem*, representado pela Figura 6. Neste, em Resnick (2007, n.p, tradução nossa)⁴⁶, as “crianças imaginam o que querem fazer, criam um projeto com base em suas ideias, brincam com suas criações, compartilham suas ideias e criações com outras pessoas, refletem sobre suas experiências - o que as leva a imaginar novas ideias e novos projetos”.

Figura 6 – Espiral da aprendizagem criativa



Fonte: adaptado de Resnick (2017b).

⁴⁵ “[...] for today’s children, nothing is more important than learning to think creatively – learning to come up with innovative solutions to the unexpected situations that will continually arise in their lives”.

⁴⁶ “[...] children imagine what they want to do, create a project based on their ideas, play with their creations, share their ideas and creations with others, reflect on their experiences – all of which leads them to imagine new ideas and new projects”.

Nesse sentido, ao relacionar-se à escola de hoje, Resnick (2007, n.p, tradução nossa)⁴⁷ enfatiza que as “crianças estão gastando tempo preenchendo planilhas fonéticas e memorizando flashcards matemáticos”, quando deveriam continuar, para o resto da vida, a desenvolverem-se no pensamento criativo. Resnick (2017a) cita um exemplo de um problema grave enfrentado pelo sistema educacional chinês, mas que afirma ser muito parecido com o que acontece em todo o mundo. Percebeu-se que os alunos de ensino fundamental e médio recebiam notas excelentes, contudo, demonstravam problemas quanto ao espírito criativo e inovador. Chen Jining, presidente da Tsinghua, Universidade parceira do Media Lab⁴⁸, afirma que o sistema não deve priorizar um ensino que segue instruções e normas, mas ajudar as crianças a desenvolver suas próprias estratégias, ideias, objetivos e resolver seus próprios problemas com autonomia, em vez de resolver os problemas que estão nos livros didáticos apenas.

Fazendo menção a epígrafe acima, em Resnick (2017b, n.p), “é útil para elas ouvir estratégias sobre como trabalhar em projetos e pensar sobre problemas”. Vale refletir sobre o que a criança está pensando e perguntar quais foram as estratégias utilizadas de inspiração? O que mais lhe surpreendeu no decorrer da sua criação? Ao perceber que algo não funcionou, o que realmente você queria que isso fizesse? Bem como dialogar sobre o projeto, valorizando os experimentos fracassados, os bem-sucedidos e sobre o que pretende fazer na sequência, entre outras reflexões. Segundo Resnick (2017b, n.p), é importante que as crianças

[...] saibam que pensar é difícil para todos, adultos e crianças, e é útil para elas ouvir estratégias sobre como trabalhar em projetos e pensar para resolver problemas. Quando ouvem suas reflexões, tornam-se mais abertas a refletir sobre seus próprios pensamentos e, assim, saberão melhor como fazer isso. Imagine as crianças da sua vida como aprendizes do pensar criativamente; você pode ajudá-las a se tornarem pensadoras criativas demonstrando e discutindo como você faz isso.

Pensando em estratégias que possam auxiliar os aprendizes, reforça-se que a *espiral da aprendizagem criativa* é a base do pensamento e da aprendizagem criativa. Além disso, o grupo de pesquisa no MIT desenvolveu os quatro princípios orientadores, com o objetivo de desenvolver o pensamento criativo. Trata-se dos quatro Ps, para criar Projetos (projects), colaborar, compartilhar e construir trabalhos em Parcerias (peers), na interação social;

⁴⁷ “[...] children are spending time filling out phonics worksheets and memorizing math flashcards”.

⁴⁸ Faz parte do departamento de pesquisa da escola de arquitetura e Urbanismo da MIT. Disponível em: <<https://www.media.mit.edu/>>.

trabalhar com interesse e esforço, vinculados à sua Paixão (passion), e apoiar experiências divertidas como um facilitador para a criatividade, assumir riscos e coisas novas por meio de um Pensar brincando (play) (RESNICK, 2017).

É nesse sentido, de um pensamento criativo, que se desenvolve o PC. Este pode acontecer inicialmente sem a utilização do computador, contudo, para que os aprendizes avancem na complexidade do pensamento, passam a utilizar-se de tecnologias digitais, especialmente da programação através do *Scratch*⁴⁹. Vale ressaltar que a pesquisa de Brennan e Resnick, *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*, afirma que a programação com o scratch “fornece um contexto e um conjunto de oportunidades para contribuir com as conversas ativas sobre o pensamento computacional” (2012, p. 2, tradução nossa)⁵⁰. Os pesquisadores dividem o PC em três dimensões fundamentais: *conceitos computacionais* (interação, paralelismo), *práticas computacionais* (práticas que desenvolvem com os conceitos), e *perspectivas computacionais* (perspectivas que criam sobre o mundo e sobre si mesmos).

O site Dr. Scratch avalia projetos, produzidos no *Scratch*⁵¹, em relação ao desenvolvimento do PC. Segundo Brennan e Resnick (2012), é “um ambiente de programação que permite que os jovens criem suas próprias histórias, jogos e simulações interativas e compartilhem essas criações em uma comunidade online com outros jovens programadores de todo o mundo” (p. 1, tradução nossa)⁵². Considera-se que a comunicação que se desenvolve entre indivíduos pode ser identificada na programação como método de *linguagem de programação*. Isto a partir de ações com os blocos de comandos ou da comunicação de instruções ao computador. Estas, por sua vez, tornam-se explícitas e facilitam a compreensão do processo que se dá para chegar ao resultado. Portanto, aprender a programar possibilita uma análise crítica do próprio método ou modelos de pensamento, que resultam na percepção das limitações encontradas, as quais podem promover aprofundamentos constantes. Programaê (2018, p. 215) afirma que “todas as programações e linguagens têm esse poder de explicitar o pensamento, mas linguagens visuais e construcionistas como o Scratch facilitam essa visualização dos inputs e ações”.

⁴⁹ Foi em 2007 que o grupo de pesquisa MIT lançou o *Scratch*.

⁵⁰ “[...] provides a context and set of opportunities for contributing to the active conversations about computational thinking”.

⁵¹ Disponível em: <<http://www.drscratch.org/>>. Acesso em: 25 ag. 2017.

⁵² “[...] a programming environment that enables young people to create their own interactive stories, games, and simulations, and then share those creations in an online community with other young programmers from around the world”.

Ainda, a pesquisa de Brennan e Resnick (2012), resultou em seis sugestões gerais para avaliar o PC e a aprendizagem que acontece quando os jovens se envolvem na programação. Trata-se de apoiar a aprendizagem adicional; incorporar artefatos; iluminar processos; fazer check-in em vários pontos de referência; valorizar as múltiplas formas de conhecimento e; incluir múltiplos pontos de vista, considerando-se que a terceira, iluminar processos, envolve a metacognição. Nas análises, os autores perceberam conversas ricas dos alunos quanto aos processos de desenvolvimento, os quais se identificam com os artefatos pelos quais os blocos foram desenvolvidos. Seguem, na citação de Brennan e Resnick (2012), às percepções dos autores quanto à presença do PC.

O foco no processo apresenta uma oportunidade para explorar o pensamento computacional que é incompletamente representado por blocos: que entendimento o designer tem sobre conceitos particulares? Que práticas eles empregaram? A avaliação do processo pode assumir várias formas e não precisa envolver observação em tempo real. Os jovens criadores de computação podem documentar seus processos por meio de comentários em seu código ou em notas de projeto, falar sobre suas experiências em apresentações, incorporar descrições gravadas em áudio em seus projetos Scratch, gravar em tela seu processo de desenvolvimento, ensinar aos outros o que sabem ou se envolver em um projeto, entrevista retrospectiva ou em tempo real. Seja qual for a forma, as conversas sobre seu trabalho envolvem os jovens em uma atividade metacognitiva, incentivando-os a pensar sobre seu pensamento, uma capacidade importante para o desenvolvimento como aprendiz autorregulado (p. 23, tradução nossa)⁵³.

Finaliza-se este tópico com duas exposições, na ordem, proveniente de Mitchel Resnick e de Seymour Papert. Na programação, nunca se espera acertar na primeira vez, pois o principal foco está no programar o computador, independentemente da quantidade de repetições a fazer. Para complementar, é perceptível que os cientistas da computação considerem o que saiu errado num procedimento como algo intrínseco no processo de aprendizagem. Ambas reflexões são essenciais para a utilização da robótica, em que se dedica o próximo tópico.

⁵³ “Focusing on process presents an opportunity to explore the computational thinking that is incompletely represented by blocks: What understanding does the designer have about particular concepts? What practices did they employ? Assessment of process can take multiple forms, and need not involve real-time observation. Young computational creators can document their processes through comments in their code or in project notes, talk about their experiences in presentations, embed audio-recorded descriptions in their Scratch projects, screen record their development process, teach others what they know, or engage in a retrospective or real-time interview. Whatever the form, conversations about their work engage young people in a meta-cognitive activity, encouraging them to think about their thinking, a capacity important to developing as a self-regulating learner”.

4.2.3 A robótica educativa como contexto de desenvolvimento do pensamento computacional

Os computadores estão por toda parte. Todos nós precisamos aprender como usá-los e muitos de nós os utilizam todos os dias. Mas como eles funcionam? Como eles pensam? E como podem funcionar mais rápido e melhor? Tim Bell, Ian H. Witten e Mike Fellows.

Resnick (2017a) faz uma consideração diante do ritmo de mudança frente ao pensamento criativo, exigido cada vez mais pelo mercado de trabalho. Afirma que a maioria dos locais de trabalho estão tendo que se adaptar ao fluxo constante de novas tecnologias e suas fontes de informação. As tarefas rotineiras, em especial, estão sendo assumidas por robôs e, por isso, aumenta a importância do pensar e agir criativamente.

Conforme Clarke (1994), escritores anteriores a Isaac Asimov, consideravam a robótica como algo temeroso. Esta, por sua vez, passou a ser considerada uma inspiração na literatura de ficção científica, originando-se no campo da engenharia, a partir de Isaac Asimov, que olhou para a robótica vislumbrando-a como uma inovação tecnológica. Assim, inicia-se uma nova visão, pois a percepção humana com relação aos robôs foi sendo reformulada, a partir de suas ficções científicas, principalmente em as *As Três Leis da Robótica*, as quais governam o comportamento do robô e a interação com os seres humanos, na coletânea I, *Robot, a evolução dos robôs através do tempo*. A primeira é que o robô não pode ferir um humano ou permitir que um humano sofra algum tipo de mal, a segunda é que o robô deve obedecer a ordens provindas do humano e, a terceira é que o robô deve proteger sua existência, respeitando a primeira e segunda leis (ASIMOV, 1969)⁵⁴.

Logo, o termo *robótica educativa* inicia-se em aplicações didáticas da linguagem de programação *Logo* para crianças, através da obra *Twenty things to do with a computer*. Nessa época, os computadores eram considerados de custo muito elevado por alguns administradores de escolas e políticos, contudo, Papert (1971) persistiu na ideia de que “se toda criança tivesse acesso a um computador, os computadores seriam baratos o suficiente para que toda criança tenha acesso a um computador” (p. 40, tradução nossa)⁵⁵. Concomitante a isso, Seymour Papert sempre acreditou que a criança, mesmo em idade pré-escolar, “is in control” (1980, p. 19). Portanto, ao ensinar o computador a pensar, ela própria faz reflexões

⁵⁴ Em *The Robots of Dawn* e depois em *Robots and Empire*, Isaac Asimov apresenta a quarta lei, a “Lei Zeroth”. É quando “we feel that the prevention of harm to human beings in groups and to humanity as a whole comes before the prevention of harm to any specific individual” (ASIMOV, 1985, n.p).

⁵⁵ “if every child were to be given access to a computer, computers would be cheap enough for every child to be given access to a computer”.

sobre o que pensa e, nesse processo “pensar sobre pensar transforma a criança em epistemologista, uma experiência não compartilhada pela maioria dos adultos” (p. 19, tradução nossa)⁵⁶.

Assim, Papert (1980), partindo da identificação de que o *Logo* é um robô cibernético e que a tartaruga mecânica executa os comandos programados por uma máquina, passou a explicar mais detalhadamente que “este andar Turtle ‘tem rodas’” (p. 56, tradução nossa)⁵⁷. Isto, por sua vez, permitiu que essa *Turtle*, em forma de cúpula, por possuir uma caneta, pudesse representar determinados conteúdos matemáticos, por exemplo, ao desenhar uma linha e ao se mover. Nessa condição, a dinâmica da *Turtle geometry* como um “estilo diferente de fazer geometria” (p. 55, tradução nossa)⁵⁸ proporcionou relações, naquela época, entre a educação, a programação e a robótica. Assim, a *floor Turtle* passou a ser utilizada posteriormente e progressivamente, como robô em diferentes contextos educacionais. Desse modo, é pertinente trazer aqui uma reflexão de Papert (1980), feita há décadas, em que expõe sua certeza diante de manifestações futuras, que vislumbram a relação entre: educação, programação, robótica e PC.

Suas visões de como integrar o pensamento computacional na vida cotidiana não foram suficientemente desenvolvidas. Mas haverá mais tentativas e mais e mais. E, eventualmente, em algum lugar, todas as peças se juntarão e elas serão “capturadas”. Pode-se ter certeza disso, porque essas tentativas não serão experimentos isolados operados por pesquisadores que podem ficar sem fundos ou simplesmente ficar desiludidos e desistir. Serão manifestações de um movimento social de pessoas interessadas em computação pessoal, interessadas em seus próprios filhos e interessadas em educação (p. 182, tradução nossa)⁵⁹.

Registra-se também uma reflexão de Wing (2006) que vem ao encontro da citação acima, de que “a computação onipresente foi o sonho de ontem que se tornou a realidade de hoje; pensamento computacional é a realidade de amanhã” (p. 34, tradução nossa)⁶⁰. Hoje, essas visões vêm se tornando realidade e pode-se afirmar que se intensificam gradualmente. Por exemplo, em 2012, a British Royal Society, uma academia independente do Reino Unido

⁵⁶ “thinking about thinking turns the child into an epistemologist, an experience not even shared by most adults”.

⁵⁷ “this floor Turtle ‘has wheels’”.

⁵⁸ “different style of doing geometry”.

⁵⁹ “Their visions of how to integrate computational thinking into everyday life was insufficiently developed. But there will be more tries, and more and more. And eventually, somewhere, all the pieces will come together and it will ‘catch’. One can be confident of this because such attempts will not be isolated experiments operated by researchers who may run out of funds or simply become disillusioned and quit. They will be manifestations of a social movement of people interested in personal computation, interested in their own children, and interested in education”.

⁶⁰ “ubiquitous computing was yesterday’s dream that became today’s reality; computational thinking is tomorrow’s reality”.

e da Commonwealth, destinada à excelência do conhecimento científico, fundada em 28 de novembro de 1660, num de seus relatórios, publicou que o PC possibilita maneiras eficazes de verificar o processo operado pelas informações em sistemas naturais e projetados. Portanto, afirma que toda criança deveria ter a oportunidade de aprender computação. Assim, auxiliados pela *Computing at School* na formação de professores, desde 2014, alunos do Ensino Fundamental e Médio iniciaram, no Reino Unido, a aprendizagem de conceitos da ciência da computação. Em seguida, avançou para outras direções, China, Coréia, Cingapura e ficou conhecido internacionalmente.

Assim, apresenta-se um exemplo prático que relaciona o PC com estes *conceitos da ciência da computação* e da programação, conforme BBC Learning (2019, n.p, tradução nossa)⁶¹

[...] se você concorda em encontrar seus amigos em um lugar que nunca esteve antes, provavelmente planejaria sua rota antes de sair de casa. Você pode considerar as rotas disponíveis e qual é a melhor opção - pode ser a rota mais curta, mais rápida ou a que passa pela sua loja favorita no caminho. Você seguiria as instruções passo a passo para chegar lá. Nesse caso, a parte do planejamento é como o pensamento computacional, e seguir as instruções é como programar.

Desse modo, as habilidades⁶² do PC proporcionam à criança o processo necessário para chegar aos movimentos pretendidos para o robô que, na realidade, vai receber os comandos, através de um planejamento que se efetiva por meio da programação. Assim, essa comunicação entre o humano e o robô torna-se cada vez mais importante, especialmente para “entender o que o outro pode e não pode fazer e entender o que o outro sabe e não sabe” (WING, 2017, tradução nossa)⁶³. Ainda, a autora afirma que um dos fenômenos emergentes hoje está na “combination of humans and machines that can solve problems that neither can solve alone” (2017, p. 8, tradução nossa)⁶⁴. Portanto, o PC capacita “o que um ser humano não pode fazer sozinho - Para resolver problemas - Para projetar sistemas - Para entender o poder e os limites da inteligência humana e da máquina” (2007, p. 3, tradução nossa)⁶⁵.

⁶¹ “[...] if you agree to meet your friends somewhere you have never been before, you would probably plan your route before you step out of your house. You might consider the routes available and which route is ‘best’ - this might be the route that is the shortest, the quickest, or the one which goes past your favourite shop on the way. You'd then follow the step-by-step directions to get there. In this case, the planning part is like computational thinking, and following the directions is like programming”.

⁶² Sobre habilidades do PC: <<https://www.youtube.com/watch?v=VFcUgSYyRPg&feature=youtu.be>>.

⁶³ “to understand what each other can and cannot do and to understand what each other knows and does not know”.

⁶⁴ “to understand what each other can and cannot do and to understand what each other knows and does not know”.

⁶⁵ “what one human being cannot do alone – For solving problems – For designing systems – For understanding the power and limits of human and machine intelligence”.

Até então, computadores não pensam como os humanos. O que é factível é uma aproximação, mesmo que limitada. Segundo Wing (2017), “não podemos construir uma máquina que possa fazer todas as coisas que um humano pode fazer de uma só vez. Podemos construir pequenas máquinas, cada uma das quais pode realizar uma única tarefa na qual os humanos são bons” (p. 7, tradução nossa)⁶⁶. O PC, como uma forma de pensamento, vem contribuir nesse sentido, para compreender como os humanos pensam e de que forma podem pensar estrategicamente.

4.3 Pensamento computacional

Este tópico contempla três subtítulos, sendo que o primeiro traz uma visão ampla sobre o PC, com base em Jeannette Wing, por ser considerada, pela literatura, a difusora do termo *Computational Thinking* (CT) e, também, com base nos workshops da National Research Council (NRC). O segundo adentra no uso plugado e desplugado do PC, direcionando o assunto para a área da Educação e para a pesquisa empírica desta investigação e, por fim, o terceiro aprofunda o assunto e explana sobre os quatro pilares do PC.

4.3.1 Pensamento computacional: um processo de pensamento como forma humana de resolver problemas, em Jeannette Wing

Pensamento computacional é [...] pesquisar, pesquisar e pesquisar mais, resultando em uma lista de páginas da web, uma estratégia para vencer um jogo ou um contraexemplo. Jeannette Wing⁶⁷

Wing (2014) afirma que o efeito da tecnologia sob o meio econômico e social oferece artefatos como *softwares* e *hardwares* úteis para a ciência da computação, mas também uma estrutura intelectual para todos os indivíduos, a qual é identificada como PC. Este, por sua vez, passou a ser inserido em faculdades e universidades a fim de promover seus benefícios no que tange ao *pensar*. É importante frisar que, em Wing (2010, 2014), uma década atrás, o PC passou a influenciar disciplinas e profissões que ultrapassam as ciências e as engenharias. Por exemplo, “as áreas de estudo ativo incluem medicina algorítmica, arqueologia computacional, economia computacional, finanças computacionais, computação e

⁶⁶ “we cannot build a machine today that can do all of the things that a human can do all at once. We can build little machines, each of which can do a single task that humans are good at.

⁶⁷ “Computational thinking is [...] search, search, and more search, resulting in a list of Web pages, a strategy for winning a game, or a counterexample”.

jornalismo, direito computacional, ciências sociais computacionais e ciências humanas digitais” (2010, p. 2, tradução nossa)⁶⁸.

Segundo Wing (2014, n.p, tradução nossa⁶⁹), de modo informal, o PC “descreve a atividade mental na formulação de um problema para admitir uma solução computacional”. Para melhor compreender essa *atividade*, expõe-se um exemplo cotidiano:

Quando sua filha vai para a escola de manhã, ela coloca na mochila as coisas de que precisa para o dia; isso é pré-busca e cache. Quando seu filho perde as luvas, você sugere que ele refaça seus passos; isso é rastreamento de volta. Em que ponto você para de alugar esquis e compra um par para si?; isso é algoritmos online. Qual linha você fica no supermercado?; isso é modelagem de desempenho para sistemas multi-servidor. Por que seu telefone ainda funciona durante uma queda de energia ?; isso é independência de falha e redundância no design. Como os Testes Públicos de Turing completamente automatizados para diferenciar computadores e humanos, ou CAPTCHAs, autenticam seres humanos?; que está explorando a dificuldade de resolver problemas difíceis de IA para frustrar agentes de computação (WING, 2006, p. 34, tradução nossa)⁷⁰

Assim, o termo *computational thinking* quer dizer, em sua abreviatura, *pensar como um cientista da computação*, também conhecido como *princípios de computação*, que “significa mais do que ser capaz de programar um computador. É preciso pensar em múltiplos níveis de abstração” (2006, p. 35, tradução nossa)⁷¹. Então, a formulação e a resolução de problemas são palavras-chave nesta conceituação, em que Wing (2011) relaciona-se a problemas do mundo real⁷², cujas soluções são amplamente interpretadas, ao contrário de problemas matematicamente bem definidos, como uma prova ou um algoritmo, em que suas soluções são completamente analisáveis. Dessa forma, o PC se sobressai ao pensamento lógico e sistêmico, pois inclui o pensamento algorítmico, paralelo, procedural, recursivo, raciocínio composicional, entre outros (2011, n.p).

Nesse sentido, em Wing (2014, n.p, tradução nossa)⁷³, o “processo de pensamento mais importante e de alto nível no pensamento computacional é o processo de abstração”, porque permite escalar e lidar com a complexidade. Wing (2007), expõe que a abstração e a

⁶⁸ “areas of active study include algorithmic medicine, computational archaeology, computational economics, computational finance, computation and journalism, computational law, computational social science, and digital humanities”.

⁶⁹ “describes the mental activity in formulating a problem to admit a computational solution”.

⁷⁰ “When your daughter goes to school in the morning, she puts in her backpack the things she needs for the day; that’s prefetching and caching. When your son loses his mittens, you suggest he retrace his steps; that’s back-tracking. At what point do you stop renting skis and buy yourself a pair?; that’s online algorithms. Which line do you stand in at the supermarket?; that’s performance modeling for multi-server systems. Why does your telephone still work during a power outage?; that’s independence of failure and redundancy in design”.

⁷¹ “means more than being able to program a computer. It requires thinking at multiple levels of abstraction”.

⁷² Wing (2011) apresenta exemplos.

⁷³ “most important and high-level thought process in computational thinking is the abstraction process”.

automação pertencem aos dois *A's do PC*, sendo que o primeiro opera nas múltiplas camadas de abstração simultaneamente e o segundo, pensando na mecanização das camadas e de seus relacionamentos. Pensar computacionalmente, iniciando pela abstração, aprimora e reforça as habilidades intelectuais, que podem ser *transferidas* para qualquer domínio.

Sendo assim, a *atividade mental*, segundo Wing (2017) diz respeito à “como o processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de sua (s) solução (s) de tal maneira que um computador - humano ou máquina - possa efetivamente transportar” (p. 3, tradução nossa)⁷⁴. Portanto, o PC é uma

[...] maneira que os humanos, não os computadores, pensam. Pensamento computacional é uma maneira pela qual os seres humanos resolvem problemas; não está tentando fazer os humanos pensarem como computadores. Os computadores são chatos e chatos; os seres humanos são inteligentes e imaginativos. Nós, humanos, tornamos os computadores empolgantes. Equipados com dispositivos de computação, usamos nossa inteligência para lidar com problemas que não ousaríamos enfrentar antes da era da computação e construir sistemas com funcionalidade limitada apenas por nossa imaginação (WING, 2006, p. 35, tradução nossa)⁷⁵.

Em seu artigo *Computational Thinking*, Jeannette Wing trata do termo como “reformular um problema aparentemente difícil em um problema que sabemos como resolver, talvez por redução, incorporação, transformação ou simulação” (2006, p. 33, tradução nossa)⁷⁶. Depois, questiona *como resolver um problema difícil da melhor forma?* E afirma que, para isso, deve-se “escolher uma representação apropriada ou modelar os aspectos relevantes de um problema para torná-lo tratável” (2007, p. 5, tradução nossa)⁷⁷. Contudo, é necessário “ter a confiança de que podemos usar, modificar e influenciar com segurança um grande sistema complexo sem entender todos os detalhes” (2006, p. 33, tradução nossa)⁷⁸. Portanto, para descobrir soluções, muitas vezes programa-se na *presença de incertezas*.

⁷⁴ “as the thought processes involved in formulating a problem and expressing its solution (s) in such a way that a computer—human or machine—can effectively carry”.

⁷⁵ “[...] way that humans, not computers, think. Computational thinking is a way humans solve problems; it is not trying to get humans to think like computers. Computers are dull and boring; humans are clever and imaginative. We humans make computers exciting. Equipped with computing devices, we use our cleverness to tackle problems we would not dare take on before the age of computing and build systems with functionality limited only by our imaginations”.

⁷⁶ “reformulating a seemingly difficult problem into one we know how to solve, perhaps by reduction, embedding, transformation, or simulation”.

⁷⁷ “choosing an appropriate representation or modeling the relevant aspects of a problem to make it tractable”.

⁷⁸ “having the confidence we can safely use, modify, and influence a large complex system without understanding its every detail”.

A visão de Jeannette Wing sobre o PC refletiu num reconhecimento crescente sobre o conceito e fez com que, juntamente com a Diretoria da Ciência da Computação e Informação e Engenharia da National Science Foundation, explorassem-no em maior profundidade. Para isso, em 2008, solicitou ao National Research Council (NRC), a realização de dois workshops com oficinas, apresentações e discussões entre cientistas da computação, especialistas disciplinares, tecnólogos da informação, pesquisadores da área da educação e cientistas cognitivos. Ambos ocorreram em Washington, sendo o primeiro em 2009, sobre o escopo, a natureza e o significado e, o segundo em 2010, sobre as questões pedagógicas, suas dimensões cognitivas e educacionais.

As discussões entre os participantes dos *workshops* não revelaram concordância geral sobre o conteúdo referente ao termo, nem sobre a sua estrutura. No entanto, concluíram que o PC é um modo de pensamento, que tem seu próprio caráter distintivo, o qual deve ser adaptado a cada realidade educacional (NRC, 2010). Também, que é uma “habilidade analítica fundamental que todos, não apenas os cientistas da computação, podem usar para ajudar a resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano” (2010, Prefácio, tradução nossa)⁷⁹. Em NRC (2011), qualquer definição estática de PC, “provavelmente ficaria obsoleta por 10 ou 20 anos, argumentou, e assim, o verdadeiro desafio para toda a comunidade é definir o pensamento computacional e também mantê-lo atualizado” (p. 37, tradução nossa)⁸⁰. Sintetizam-se no quadro a seguir⁸¹, alguns conceitos e reflexões dos encontros.

Quadro 12 – Significados do pensamento computacional

<p>“[...] não é simplesmente para solução de problemas. [...] significa se expressar utilizando computação fluentemente”. “Significa ser capaz de criar, construir e inventar apresentações e representações usando a computação. Isso requer fluência com a mídia computacional”.</p>	<p>“[...] uma maneira de abordar problemas complexos que permeiam as atividades mentais cotidianas necessárias devido à ubiquidade e à onipresença de ferramentas computacionais ao longo da vida moderna”.</p>
<p>“[...] um processo sustentado de investigação que resulta em uma nova solução para um problema”.</p>	<p>“[...] é mais do que programação, mas apenas da mesma maneira que a alfabetização da linguagem é mais do que escrever”.</p>

⁷⁹ “fundamental analytical skill that everyone, not just computer scientists, can use to help solve problems, design systems, and understand human behavior”.

⁸⁰ “likely be obsolete 10 or 20 years for now, he argued, and thus, The real challenge for the entire community is to define computational thinking and also to keep it current”.

⁸¹ Citações originais disponíveis em: <<http://bit.do/xfxQ9>>.

“[...] se concentra em processos e fenômenos abstratos que permitem processos”.	“[...] é uma propriedade emergente do avanço tecnológico”.
“[...] o que os humanos fazem ao abordar o mundo [isto é, seu enquadramento, paradigma, filosofia ou linguagem], considerando processos, manipulando representações digitais (e [meta] modelos)”.	“[...] uma coleção de ferramentas e conceitos mentais da ciência da computação que ajudam as pessoas a resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano”.
“[...] uma lista aberta e crescente de conceitos que reflete a natureza dinâmica da tecnologia e do aprendizado humano e combina elementos de todas as descrições do pensamento computacional”.	“[...] é outra linguagem (além da linguagem escrita e falada, ciência e matemática) que os humanos podem usar para falar sobre o universo e os processos complexos dentro dele”.
“[...] uma maneira de formular métodos precisos de fazer as coisas. Por exemplo, situações como ‘A acontece antes de B’ ou ‘faça isso e depois faça isso’”.	“[...] o núcleo do pensamento computacional é dividir grandes problemas em problemas menores, que se prestam a soluções automatizadas e eficientes”.
“[...] estava intimamente relacionado, se não o mesmo, às noções originais de pensamento processual desenvolvidas por Seymour Papert em <i>Mindstorms</i> ”.	“[...] dividir grandes problemas em problemas menores até que se possa automatizar as soluções desses problemas menores para uma resposta rápida”.
“[...] uma habilidade intelectual fundamental comparável à leitura, escrita, fala e aritmética. Meios de descrever e explicar problemas e situações complexas para outras pessoas [...] é comparável a outras habilidades cognitivas básicas que se espera que a pessoa média na sociedade moderna possua”.	“[...] é um tipo de raciocínio no qual se quebra problemas / objetivos / desafios em pedaços menores, factíveis por um dispositivo computacional estúpido. [...] significa pensar em termos de funções que precisam ser executadas para atingir um objetivo ou resolver um problema”.

Fonte: adaptado dos relatórios NRC (2010, 2011).

Para complementar esse quadro 12, concorda-se com a afirmação de Teixeira (2017) de que a “capacidade de expressar o problema de forma que o computador possa resolver caracteriza o pensamento computacional. Neste processo, pessoas diferentes vêm aspectos diferentes e trabalham em conjunto, reconhecendo e contornando as limitações de cada um” (p. 36-37). Por fim, destaca-se desses relatórios NRC que, a utilização do PC “desenvolve habilidades metacognitivas ou a capacidade de monitorar a compreensão dos resultados computacionais” (NRC, 2011, p. 14, tradução nossa)⁸². Robert M. Panoff, defensor do ensino do PC, “ênfatisa a importância de certas habilidades metacognitivas - em particular, saber

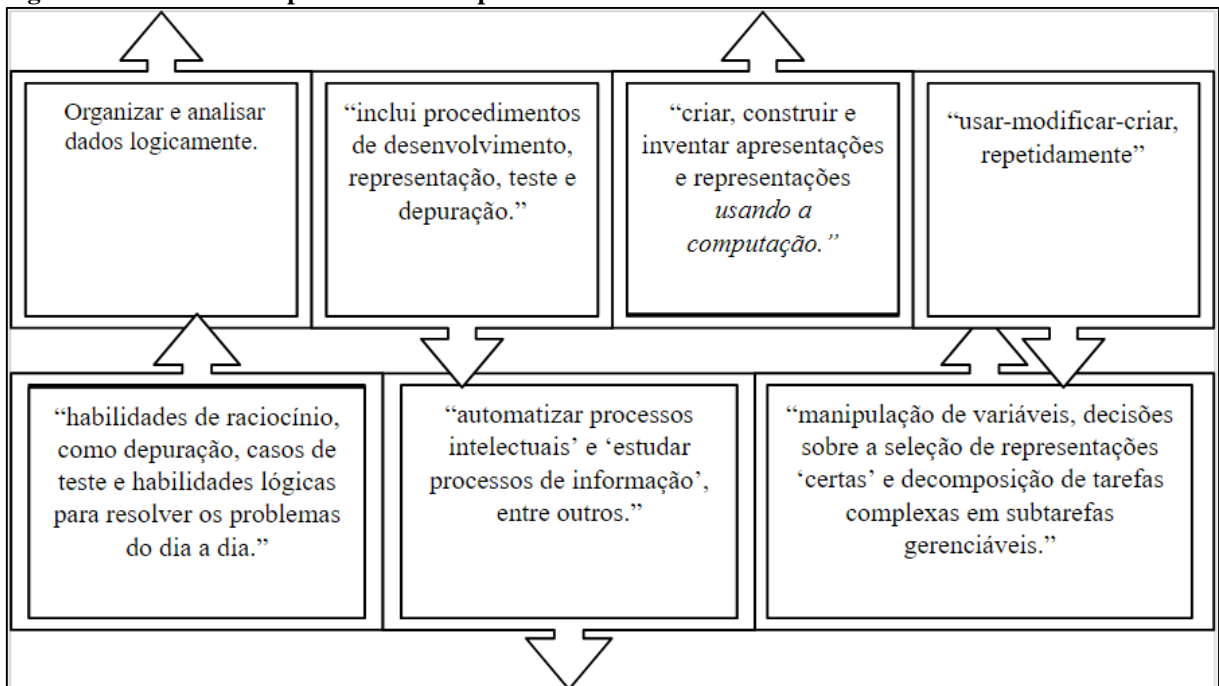
⁸² “develops metacognitive skills or the ability to monitor understanding of computational results”.

que algo aprendido (por exemplo, por meio da computação) é correto” (2011, p. 76, tradução nossa)⁸³.

4.3.2 Pensamento computacional plugado e desplugado

Entre os membros do Comitê NRC (2011), vale registrar duas reflexões. Alfred Aho descreveu que, para introduzir o PC na educação, são necessárias três *motivações comuns*, dentre elas, destaca-se a terceira, que está no *criar*, no *entender* e no *manipular* representações e que, a partir disso, pode-se mudar drasticamente “a maneira como as pessoas veem problemas” (p. 36, tradução nossa)⁸⁴. Snyder afirma sobre os jovens aprendizes que, ao criar programas, pode-se “motivá-los a aprender mais habilidades e conceitos de pensamento computacional” (p. 51, tradução nossa)⁸⁵. Com base nisso, cabe afirmar que a *motivação* é parte deste processo de pensamento que pode contribuir com diferentes enfoques do PC, como os relacionados na figura a seguir.

Figura 7 – Elementos do pensamento computacional



Fonte: adaptado dos relatórios NRC (2010, 2011).

⁸³ “stresses the importance of certain metacognitive skills—in particular, being able to know that something learned (e.g., through computation) is right”.

⁸⁴ “the way in which people see problems”.

⁸⁵ “motivate them to learn more computational thinking skills and concepts”.

Segundo pesquisas de Wing (2017, p. 6, tradução nossa)⁸⁶, há incertezas sobre “quando é a idade certa para ensinar qual conceito ou qual o grau de capacidade de raciocínio que uma criança precisa para aprender um determinado conceito”. Brackmann (2017, p. 167) também traz esta reflexão e diz que a “questão agora não é se devemos desenvolver o Pensamento Computacional de crianças nas escolas e, sim, como e a partir de que idade/ano. É um caminho sem volta”.

Brackmann (2017) afirma que existem jogos que exercitam o PC desde 1994, como o *Robo Rally*, um tabuleiro que, na utilização de cartas de instruções, movem-se os personagens utilizando-se de conceitos com alta complexidade sobre variáveis, consumo de energia e perda de memória (reboot), por exemplo. O autor relaciona mais de 20 jogos com atividades desplugadas, a maioria em tabuleiros e direcionados a crianças e, disponibiliza em <<http://www.computacional.com.br/>> o *Algocards*, um baralho de cartas pioneiro no desenvolvimento do PC, dentre muitas atividades com o objetivo de contribuir nesse contexto.

A introdução de conceitos de *hardware* e *software* e da computação, de modo geral, ensinada sem o uso de computadores, na abordagem desplugada de Brackmann (2017, p. 50), “impulsionam as tecnologias cotidianas a pessoas não-técnicas” Nesse sentido, ao invés de aulas expositivas, têm-se atividades que exigem a movimentação, a utilização de cartões, de recorte, dobradura, colagem, desenho, pintura, resolução de enigmas, entre outras.

É importante esclarecer que, conforme constatação de Brackmann (2017), as atividades desplugadas não devem ser entendidas como soluções completas de ensino. A partir de um determinado ponto, os indivíduos precisam pôr em prática os conhecimentos adquiridos em formato desplugado em experiências plugadas, na utilização de tecnologias digitais. Só assim, ampliarão seus horizontes e poderão resolver problemas ainda mais complexos. Para utilização destes conceitos em atividades *plugadas*, encontraram-se diversos sites, conforme figura a seguir⁸⁷. Também, vários ambientes pedagógicos, como o WISE, o *Scratch*, o *Storytelling Alice*, o Globaloria.

⁸⁶ “when is the right age to teach what concept or what is the degree of reasoning capability a child needs to learn a given concept”.

⁸⁷ Informações detalhadas sobre cada uma das iniciativas estão disponíveis no Qr Code da Figura 8.

Figura 8 – Algumas iniciativas práticas que incentivam o pensamento computacional



Fonte: elaborado pela autora, 2018.

Para contribuir com esse cenário de atividades desplugadas e plugadas, no NRC, consta que as experiências em grupo revelam que “os alunos que trabalham em colaboração em um problema convincente podem usar formas de raciocínio muito mais avançadas do que os professores esperam” (2011, p. 21, tradução nossa)⁸⁸. O trabalho colaborativo é enfatizado também por Brackmann (2017), visto que, de acordo com a sua definição, o PC é uma capacidade estratégica humana, criativa e crítica para utilizar os “fundamentos da Computação nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas colaborativamente através de passos claros de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente” (p. 29). Sendo assim, o principal desafio de “colocar os interesses dos alunos no centro da solução de problemas” (NRC, 2011, p. 27, tradução nossa)⁸⁹ *para resolver problemas colaborativamente*, está nos espaços formativos que apoiem os professores nesse sentido e que forneçam subsídio para diagnosticar dificuldades e dar dicas ao invés de fornecer soluções imediatas.

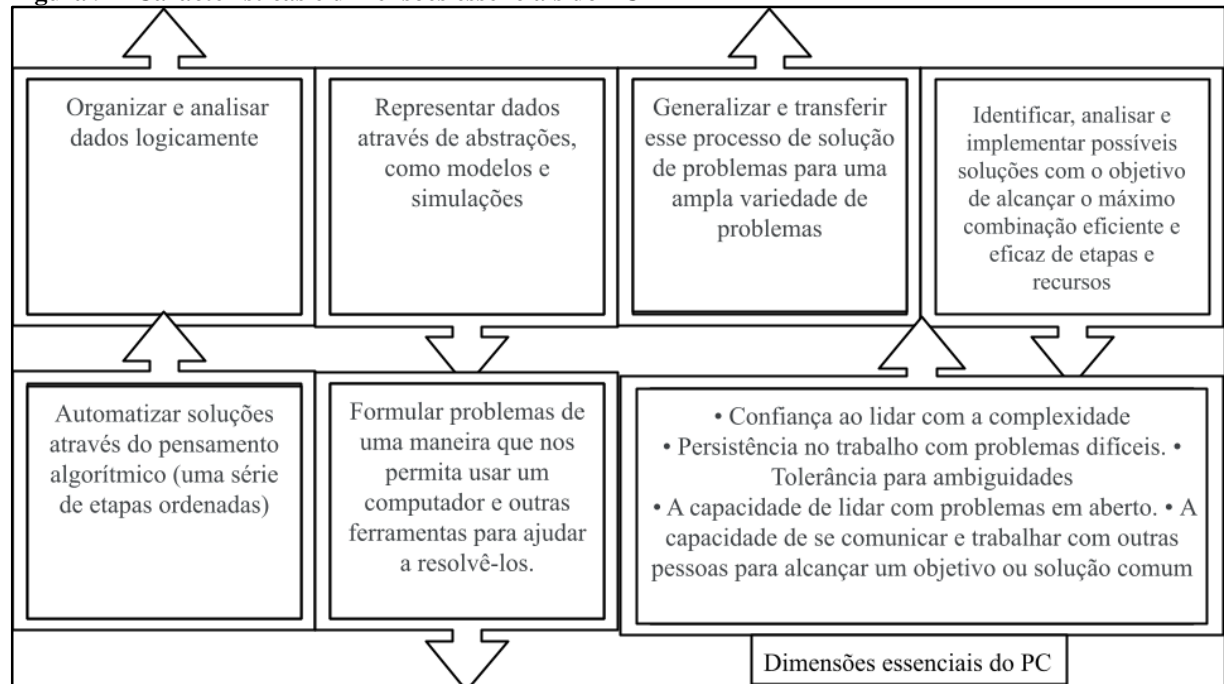
Diante dessa contextualização, para simplificar o PC, segundo *British Broadcasting Corporation (BBC) Learning* (2019), “a programação informa ao computador o que fazer e como fazê-lo. O pensamento computacional permite que você decida exatamente o que dizer

⁸⁸ “that students working collaboratively on a compelling problem could use much more advanced forms of reasoning than teachers might expect”.

⁸⁹ “placing student interests at the center of problem posing”.

ao computador” (n.p, tradução nossa)⁹⁰. Na figura a seguir, mais algumas conceituações, providas de uma pesquisa da *International Society for Technology in Education (ISTE)* e da *Computer Science Teachers Association (CSTA)* com cerca de 700 professores, pesquisadores e profissionais da ciência da computação (CS), objetivando-se guiá-los para a aplicação do PC na educação básica americana (K-12)⁹¹.

Figura 9 – Características e dimensões essenciais do PC



Fonte: adaptado de ISTE/CSTA (2011).

Registram-se também os elementos da CSTA (2011), que têm como foco a *automação* e a *análise*, bem como “um conjunto de conceitos, como abstração, recursão e iteração, para processar e analisar dados e criar artefatos reais e virtuais” (p. 10, tradução nossa)⁹². Enfatiza-se que o NRC (2010, p. 20-22) registra uma atividade *desplugada*, num processo em que as abelhas usam para coletar néctar para o mel, com alunos do Ensino Fundamental, em que se distribuem os conceitos de PC em quatro fases: criação de representações, modelagem participativa, repetição, conceitos de sequenciamento e algoritmos, simulação participativa, depuração em tempo real, monitoramento online. Outros

⁹⁰ “programming tells a computer what to do and how to do it. Computational thinking enables you to work out exactly what to tell the computer to do”.

⁹¹ A CSTA, ao revisar as *Normas para educadores da CS* em parceria com a ISTE, lança em 2020 um processo de escrita atualizado. Disponível em: <<https://csteachers.org/page/standards-for-cs-teachers>>. Acesso em: 15 set. 2019.

⁹² “a set of concepts, such as abstraction, recursion, and iteration, to process and analyze data, and to create real and virtual artifacts”.

conceitos ainda podem ser vistos em Brackmann (2017), como *quatro pilares*, em atividades desplugadas para exercitar o PC, que são as *quatro técnicas principais* da BBC Learning (2019, n.p, tradução nossa)⁹³: “decomposição, reconhecimento de padrões, abstração, algoritmos” e os *quatro conceitos principais* no eixo *Pensamento Computacional* do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB).

Percebendo a ausência de discussões sobre o ensino de PC, algoritmos e programação no Brasil, por meio do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) 2018, criou-se o workshop WAlgProg⁹⁴. Neste, é possível visualizar diferentes reflexões e chama-se atenção para uma *Nota técnica*, da SBC (2018), que defende um itinerário formativo em Computação como essencial na BNCC (Ensino Médio e Fundamental), para a formação dos jovens do século XXI. Apresentam o PC como “uma habilidade relacionada à construção de soluções para problemas envolvendo a descrição e generalização dos processos de solução, bem como sua automatização e análise” (SBC, 2018, p. 3), tendo como ênfase o *processo de construção da solução em si*. Assim sendo, o PC “envolve abstrações e técnicas necessárias para a descrição e análise de informações (dados) e processos, bem como para a automação de soluções” (SBC, 2017, n.p), sendo que a forma como o sujeito pensa e constroi essas soluções dá-se o nome de *algoritmo*, os quais estão presentes nas tarefas do dia a dia de todos.

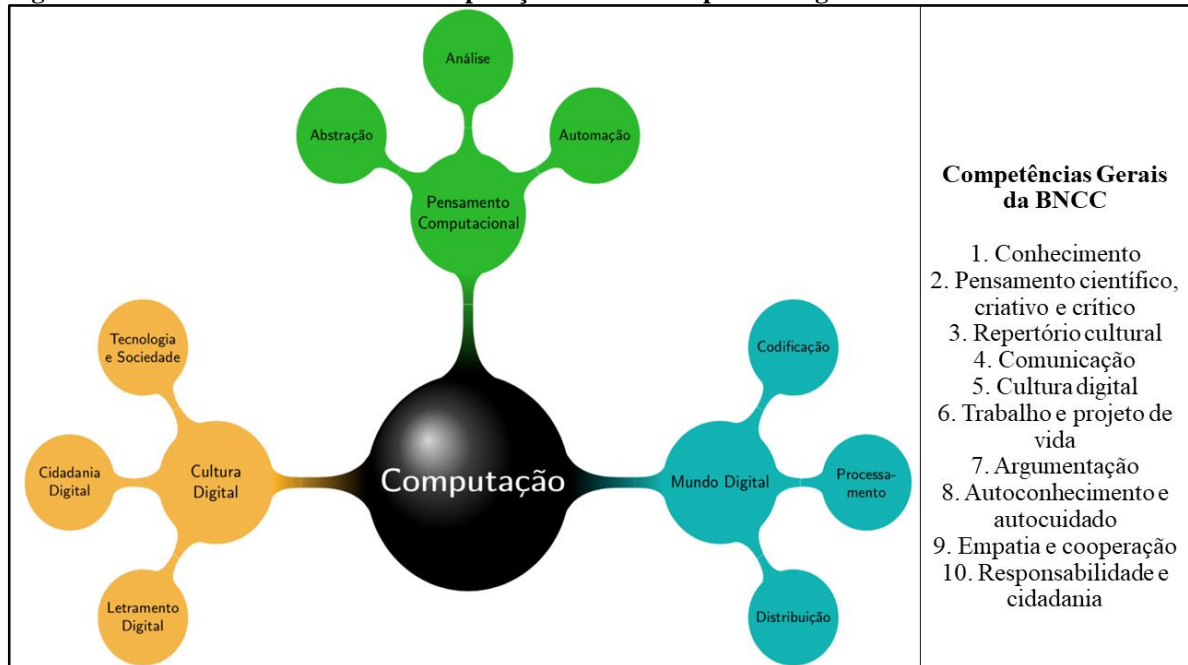
A SBC (2017) defende que a *computação* é uma ciência que ajuda os seres humanos a resolver problemas do dia a dia e, portanto, deve ser ensinada na educação básica de todas as escolas do Brasil para auxiliar no desenvolvimento das *dez competências gerais da BNCC* (Figura 10). Partindo dessas competências, segundo Ribeiro (2019), para que os sujeitos não sejam meros usuários das tecnologias digitais e consigam se adequar, criar, inovar a partir delas, precisam necessariamente dominar os fundamentos dessas tecnologias, que são providos pela ciência da computação. A atual diretora da Educação Básica, diz que “a computação nasceu da tentativa de compreender e descrever como o ser humano pensa e resolve problemas” (RIBEIRO, 2019) e pode ser organizada em três grandes eixos. O eixo 1. *Pensamento Computacional*, direciona-se a compreender processos, através dos algoritmos, ou seja, como sistematizar a informação, representa-la e analisar a melhor forma para resolver problemas, sendo essa a habilidade que se quer desenvolver juntamente com os fundamentos da ciência. O eixo 2. *Mundo digital*, direciona-se a utilização da parte física e virtual da computação, que possibilitam a informação ser codificada, organizada e recuperada quando necessário. O eixo 3. *Cultura digital*, direciona-se aos impactos da computação na

⁹³ “Four key techniques: decomposition, pattern recognition, abstraction, algorithms”.

⁹⁴ Disponível em: <<http://walgprog.gp.utfpr.edu.br/>>. Acesso em: 15 set. 2019.

sociedade, nas relações interdisciplinares entre as áreas do conhecimento, na busca pela fluência no uso do conhecimento computacional, de forma contextualizada e crítica.

Figura 10 – Eixos fundamentais da Computação e as dez competências gerais da BNCC

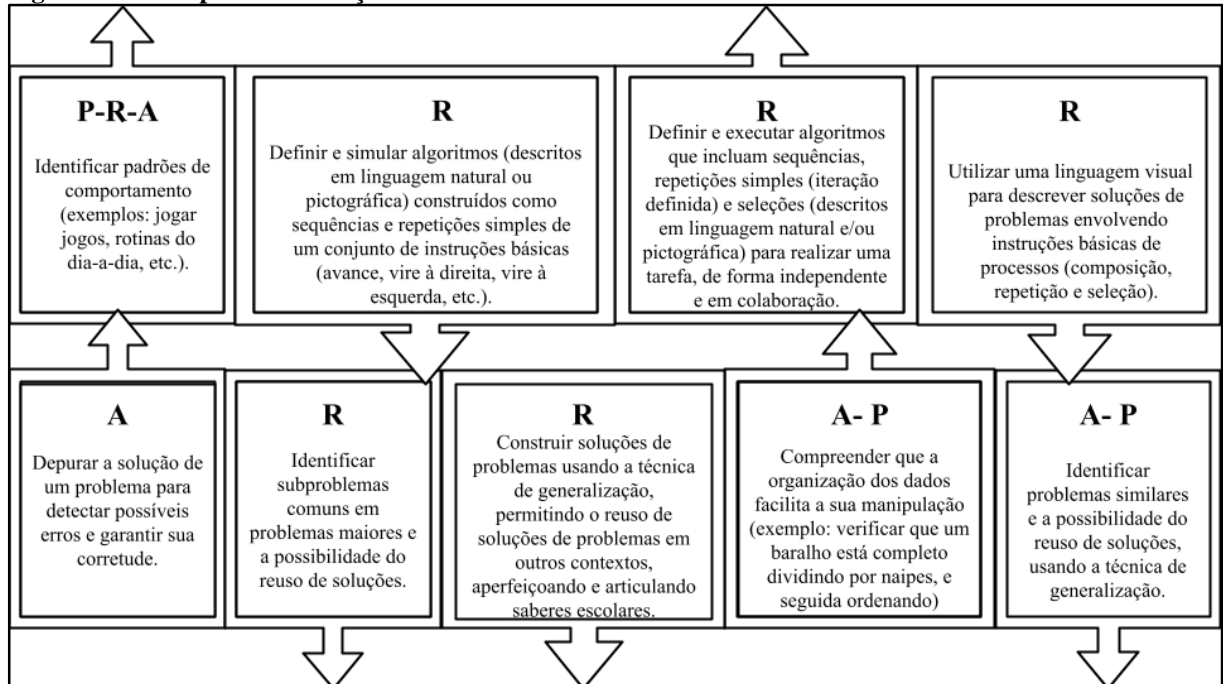


Fonte: adaptado de SBC (2017) e CIEB (2018).

Nessa culminância entre os eixos da computação e as competências da BNCC, a SBC elaborou uma proposta de Diretrizes para o *Ensino de Computação na Educação Básica* que detalha o que e quando ensinar, desde competências e habilidades específicas e objeto do conhecimento para cada etapa do ciclo escolar e para cada um dos três eixos. Neste, encontram-se exemplos de itinerário formativo direcionados ao Ensino Fundamental (EF) e novo Ensino Médio (EM). Também, o CIEB disponibiliza uma amplitude de materiais, dentre eles, a descrição do Currículo de referência em tecnologia e computação da educação infantil ao ensino fundamental e uma proposta que complementa a BNCC.

É importante salientar que a pesquisa empírica desta investigação articula os três eixos, bem como as competências gerais da BNCC, contudo, por ser aplicada com aprendizes do EF, com ênfase ao PC, filtrou-se esta etapa. Dentre as habilidades relacionadas ao PC, buscou-se as que mais se aproximam do objeto da pesquisa e se verificou a possibilidade de transformar alguma das habilidades em questionamento para a entrevista com os aprendizes e inseri-las no plano de ação, no formato de questionamentos estratégicos, guiando-se pela relação estabelecida (Figura 11) entre os componentes de ação – Planejamento (P), Regulagem (R) e Avaliação (A) e a habilidade correspondente:

Figura 11 – Componentes de ação e habilidades relacionadas ao PC



Fonte: elaborado pela autora, 2020.

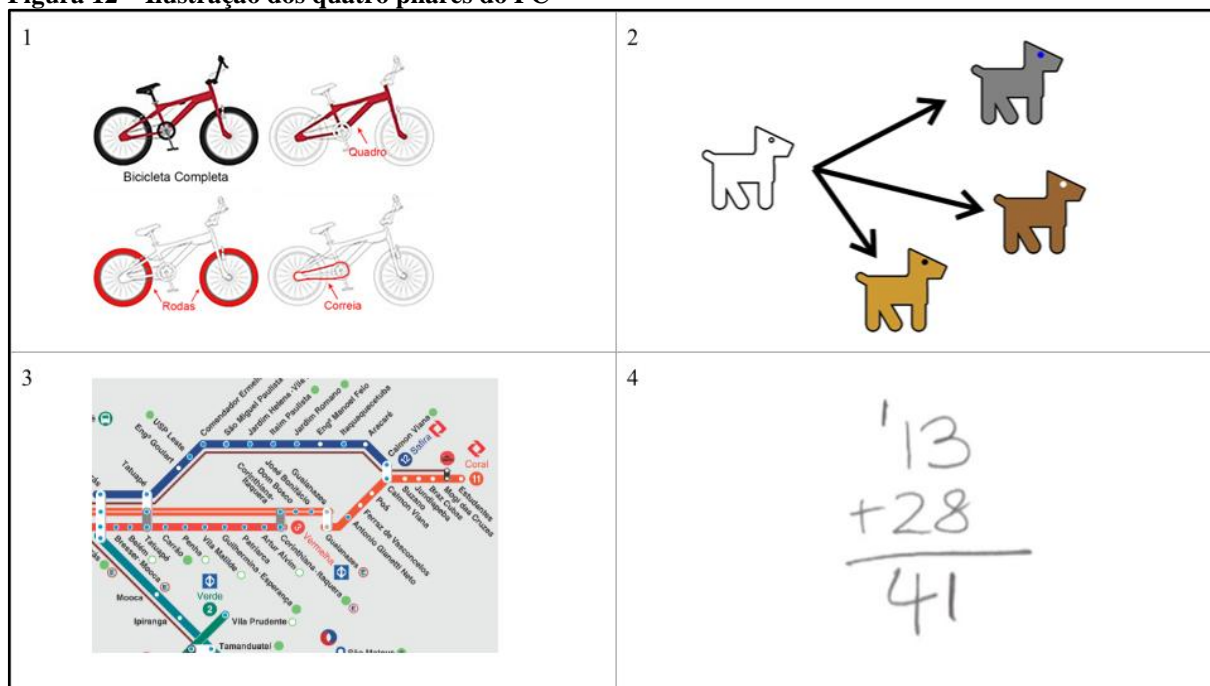
Além do explícito na figura acima, selecionou-se a habilidade *Identificar problemas de diversas áreas do conhecimento e criar soluções usando a técnica de decomposição de problemas* nas entrevistas com os aprendizes para a pesquisa de campo principal. Segundo SBC (2017) para tornar mais fácil a implementação da Computação nas escolas, o ideal seria que “não fosse inserida dentro de outras áreas da BNCC, e sim como objetos de conhecimento e habilidades que devem ser trabalhados, mas sem especificar em qual (quais) disciplina(s)” Este ideal torna flexível a construção dos currículos, considerando-se os projetos pedagógicos e recursos das redes de ensino. Considerando-se a suspensão das aulas no ano 2020 por causa do COVID, as implementações previstas pela BNCC serão conhecidas muito provavelmente a partir de 2021.

4.3.3 A Computação e os quatro pilares do pensamento computacional

Um dos caminhos para aprofundar o assunto *Computação e PC* foi buscar amparo teórico na SBC, na BBC, no CIEB e nas duas pesquisas vistas no capítulo do *estado do conhecimento* desta investigação. Cada uma delas adentra em aspectos importantes do pensamento computacional e, visando ampliar os diálogos com os estudos do capítulo já referido, aproximam-se as relações com a tese de doutorado de Brackmann (2017), que se

destaca nas aproximações entre a metacognição procedimental os quatro pilares do PC. Vale registrar que o CIEB é uma organização sem fins lucrativos, que visa promover a cultura de inovação na educação pública, com foco em gerar soluções para que os estudantes alcancem o pleno potencial de aprendizagem, tendo como um dos consultores, o Prof. Dr. Christian Puhlmann Brackmann. Este pesquisador faz uma representação ilustrativa de cada um dos pilares, 1. *Decomposição*, 2. *Reconhecimento de padrões*, 3. *Abstração* e 4. *Algoritmo*, conforme imagem a seguir, que facilita o entendimento.

Figura 12 – Ilustração dos quatro pilares do PC



Fonte: adaptado de Brackmann (2017).

Conforme ilustra as imagens de Brackmann (2017, p. 33), o PC envolve

[...] identificar um problema complexo e quebrá-lo em pedaços menores e mais fáceis de gerenciar (DECOMPOSIÇÃO). Cada um desses problemas menores pode ser analisado individualmente com maior profundidade, identificando problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente (RECONHECIMENTO DE PADRÕES), focando apenas nos detalhes que são importantes, enquanto informações irrelevantes são ignoradas (ABSTRAÇÃO).

Sobre a *decomposição*: se o sujeito tentar resolver um problema amplo sem decompô-lo, será muito mais complexa e dificultosa a sua gestão do que se dividi-lo em partes menores e então construir uma solução a partir destas partes. Um exemplo está na ilustração da bicicleta que, dividida em partes, facilita o entendimento das funcionalidades e contribui para a manutenção. Neste caso, se a bicicleta fosse produzida em uma única peça, dificultaria o

seu conserto. O mesmo ocorre com a produção de programas; ao dividi-los em partes menores e mais fáceis, contribuirá para o desenvolvimento de soluções. Para a BBC (2019, n.p, tradução nossa⁹⁵), “antes que os computadores possam resolver um problema, o problema e as maneiras pelas quais ele pode ser resolvido devem ser compreendidos” e a decomposição pode ajudar. Um exemplo do dia-a-dia, citado por BBC (2019), é sobre como decompor o problema de *escovar os dentes*: optar por uma escova de dentes, optar por uma pasta ideal, descobrir por quanto tempo deve-se escovar, descobrir quanto deve-se pressionar a escova nos dentes.

Sobre o *reconhecimento de padrões*: se o sujeito encontrar moldes, padrões, similaridades, *generalização* (termo encontrado na literatura), ou então, elementos ou estruturas que sejam iguais ou muito próximos e que seguem uma mesma regra para resolver determinados problemas, será muito mais dinâmico e rápido resolvê-los. Nesse sentido, é possível criar regras ou soluções prévias para lidar com cada similaridade, porque as bases similares, utilizadas em experiências anteriores, podem servir para resolver problemas recorrentes ou problemas que virão. Conforme figura representativa, todos os cães possuem olhos, pelos e rabo (reconhecimento padrão) com características diferentes, por exemplo, a cor dos olhos e do pelo e o comprimento do rabo. Se, ao desenhar um cão, não se percebe este padrão *característico de cão* - que é ter rabo, pelos e olhos; o sujeito não identificou o padrão na etapa anterior e, portanto, não alcançará a solução eficiente para o problema. Para a BBC (2019, n.p, tradução nossa⁹⁶), “depois de decompor um problema complexo, é útil examinar os pequenos problemas em busca de semelhanças ou ‘padrões’”. Um exemplo do dia-a-dia, citado pela BBC (2019), é sobre os padrões de gatos, os quais apresentam as características comuns: olhos, cauda e pele. Tendo isto já é possível desenhar um padrão de *gato*. O que lhes difere são os detalhes: olhos verdes, amarelos, cauda longa ou pequena, pelo preto ou pele listrada.

Sobre a *abstração*: se o sujeito filtrar as representações, os detalhes ou os elementos que são relevantes e separar dos que devem ser ignorados para a especificação do que está tentando resolver, terá apenas o que é essencial e como afirma Brackmann (2017), vai se concentrar somente no que é mais importante. Para complementar, essa técnica consiste em escolher todos os detalhes que podem ser ignorados para compreender o problema sem que

⁹⁵ Before computers can solve a problem, the problem and the ways in which it can be resolved must be understood.

⁹⁶ Once we have decomposed a complex problem, it helps to examine the small problems for similarities or ‘patterns’.

se percam informações importantes, o que torna, segundo SBC (2017) e Wing (2006) o conceito fundamental para o PC. De acordo com a figura representativa do metrô, foram excluídas as informações desnecessárias para a locomoção do passageiro na cidade, como altitude e posição geográfica, mantendo apenas o essencial. A imagem completa pode ser vista em Brackmann (2017, p. 39). A abstração, para a BBC (2019, n.p, tradução nossa⁹⁷), “envolve filtrar - essencialmente, ignorar - as características de que não precisamos para nos concentrar nas que precisamos”. Assim, com base no exemplo dos gatos, nós não precisamos saber que tamanho é a calda ou que cor são os olhos, que som eles emitem, se eles gostam de peixes, todas estas características são irrelevantes e podem ser filtradas. As características gerais (cauda, pele e olhos) são suficientes para construir uma aparência básica de *gato*.

Sobre os *algoritmos*: se o sujeito descrever um conjunto de instruções precisas ou de passos específicos, ordenados e finitos, formará um plano, uma estratégia para resolver um problema de forma que alguém os compreenda e consiga colocá-los em ação. No caso de programas, devem seguir exatamente a linguagem de programação ou regras específicas que o computador compreenda. Assim sendo, ao “serem executados, seguirão os passos pré-definidos, ou seja, aplicar-se-á solução quantas vezes forem necessárias, não havendo a necessidade de criar um novo algoritmo para cada uma de suas execuções posteriores” (BRACKMANN, 2017, p. 41). De acordo com a figura representativa da *conta armada*, uma vez definidos os passos do algoritmo, têm como característica fundamental a possível automação das soluções. Portanto, ao seguir as regras claras para resolver a conta, tem-se condições de determinar a soma de qualquer número. O quadro a seguir apresenta outros exemplos para complementar os parágrafos anteriores:

⁹⁷ It involves filtering out – essentially, ignoring - the characteristics that we don't need in order to concentrate on those that we do.

Figura 13 – Outros exemplos do dia-a-dia sobre os quatro pilares do PC na BBC

<p>Decompor a tarefa de criar um aplicativo: Que tipo de aplicativo deseja criar. Como será o aplicativo. Quem é o público-alvo do aplicativo. Como serão os gráficos. Que áudio incluirá. Qual software usará para construir o aplicativo. Como o usuário navegará no aplicativo. Como testará o aplicativo. Onde venderá o aplicativo.</p> <p>Decompor a receita de fazer um bolo: Que tipo de bolo queremos assar. Quais ingredientes precisamos e quanto de cada. Para quantas pessoas queremos assar o bolo. Quanto tempo precisamos para assar o bolo por. Quando precisamos adicionar cada ingrediente. Que equipamento precisamos.</p>	<p>Abstrair as características gerais/ filtrar as específicas: É necessário saber que o bolo tem ingredientes (geral). Não é necessário saber quais são estes ingredientes (específicas). É necessário saber que os ingredientes serão adicionados em quantidades específicas (geral). Não é necessário saber quais são estas quantidades (específicas). É necessário saber que o bolo vai assar por um determinado horário (geral). Não é necessário saber por quanto tempo (específicas).</p>
<p>Identificar padrões ao fazer um bolo: Vai precisar de uma quantidade específica de ingredientes. Os ingredientes serão adicionados em quantidades específicas. Vai assar por um determinado horário.</p>	<p>Criar um programa com um algoritmo que pergunte o nome, a idade e faça um comentário, em pseudocódigo (<i>INPUT faz uma pergunta. OUTPUT imprime uma mensagem na tela</i>):</p> <pre> "OUTPUT 'What is your name?' INPUT user inputs their name STORE the user's input in the name variable OUTPUT 'Hello' + name OUTPUT 'How old are you?' INPUT user inputs their age STORE the user's input in the age variable IF age >= 70 THEN OUTPUT 'You are aged to perfection!' ELSE OUTPUT 'You are a spring chicken!'" </pre>

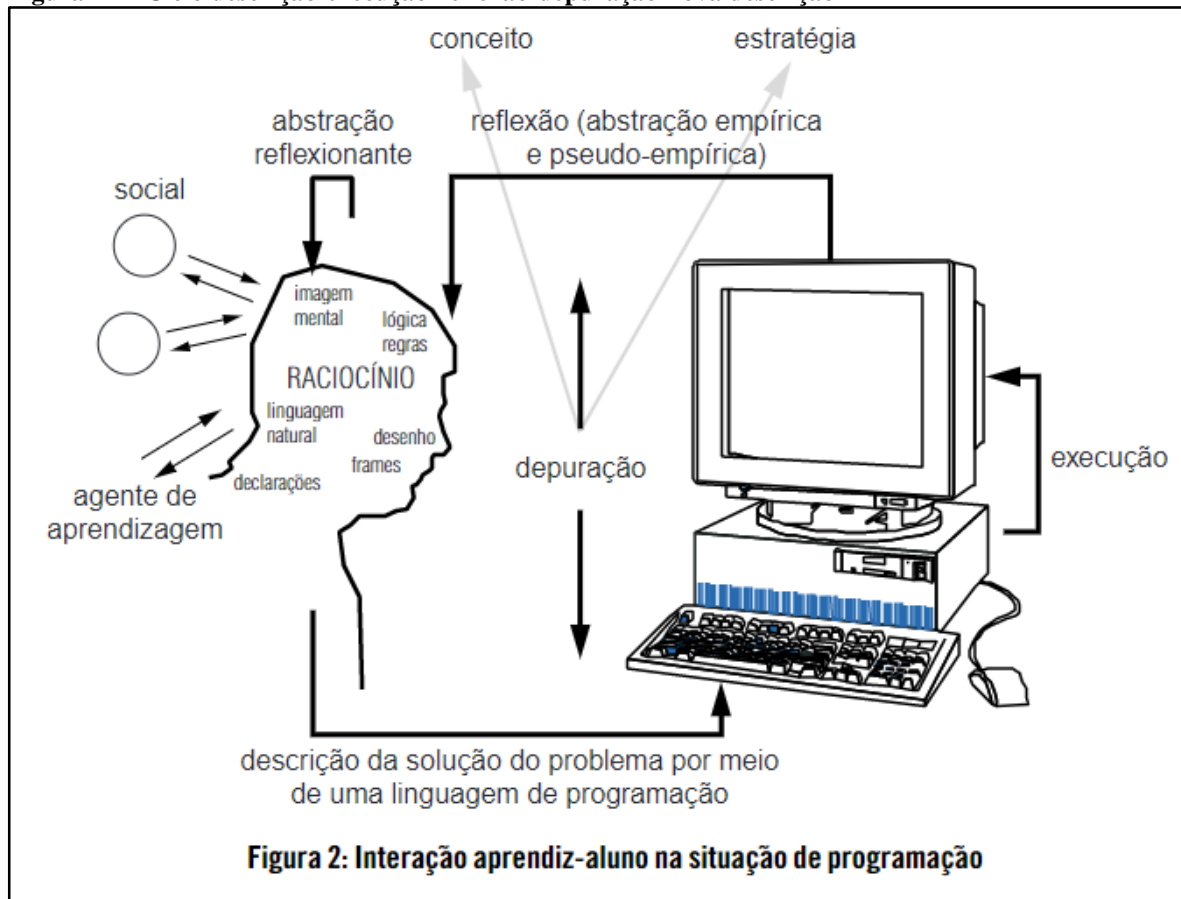
Fonte: adaptado de BBC (2019).

A BBC (2019) apresenta um glossário com termos muito frequentes para as práticas de PC. Além dos quatro pilares, utiliza-se: *fluxograma* (um diagrama composto por caixas com o objetivo de registrar um processo de etapas, de decisões, de entradas e de saídas); *instrução* (uma ação única que pode ser executada pelo processador de computador); *programa* (sequência de instruções para serem executadas pelo computador); *pseudo-código* (método para a escrita do conjunto de instruções para serem executadas pelo computador).

Valente (2016), num trabalho realizado com a linguagem *Logo*, compreendeu que, as ações dos sujeitos num processo de criação de programas, utiliza-se de *descrição-execução-reflexão-depuração-novadescrição*, formando um ciclo de ações, necessário para a resolução de um problema. Primeiramente, o ciclo inicia com uma ideia, que vai ser transmitida ao computador em formato de sequência de comandos, que implica a *descrição* desta solução. O resultado é promovido pelo computador, por meio da *execução* destes comandos. Cabe ao aluno fazer a *reflexão* do resultado, o que acarreta vários níveis de abstração (empírica, pseudo-empírica, reflexionante). Nisso, apresentam-se duas ações alternativas: não se modifica o programa, pois suas ideias iniciais correspondem ao resultado obtido; *depura* o programa, pois percebe que o resultado é diferente de suas ideias iniciais. Nesse sentido, Valente (2016, grifo autor), afirma que a “**depuração** pode ser em termos de alguma convenção da linguagem de programação, sobre um conceito envolvido no problema em questão, ou ainda sobre estratégias sobre como usar o conceito ou sobre como explorar os

recursos tecnológicos” (p. 871-872). Para facilitar a interpretação das informações, a figura a seguir representa este ciclo da aprendizagem.

Figura 14 – Ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-nova descrição



Fonte: adaptado de Valente (1999, p. 75).

Sobre os níveis de abstração, Valente (1999, p. 74, grifo nosso) explica dessa forma:

A abstração mais simples é a empírica, que permite ao aprendiz extrair informações do objeto ou das ações sobre o objeto, tais como a cor e a forma do mesmo. A abstração pseudo-empírica permite ao aprendiz deduzir algum conhecimento da sua ação ou do objeto. Por exemplo, entender que a figura obtida é um quadrado e não um retângulo, pelo fato de ter quatro lados iguais. Já a abstração reflexionante possibilita a projeção daquilo que é extraído de um nível mais baixo (por exemplo, o fato de a figura obtida ser um quadrado) para um nível cognitivo mais elevado ou a reorganização desse conhecimento em termos de conhecimento prévio (por exemplo, pensar sobre as razões que levaram a descrição fornecida produzir um quadrado). **No caso da abstração reflexionante, o aprendiz está pensando sobre suas próprias idéias [sic].** O processo de refletir sobre o resultado do programa pode acarretar uma das seguintes ações alternativas: **ou o aprendiz não modifica o seu procedimento porque as suas idéias iniciais sobre a resolução daquele problema correspondem aos resultados apresentados pelo computador e, então, o problema está resolvido; ou depura o procedimento, quando o resultado é diferente da sua intenção original;**

Sendo assim, diante da metodologia da pesquisa empírica e sua aplicação e análise, sempre que se referenciar o pilar *abstração* - dentre os quatro pilares do PC, se fará menção ao grifo feito na citação acima para interpretar as ações dos aprendizes diante dos resultados alcançados, ou seja, se avaliará a abstração *reflexionante*.

4.4 Aproximações dos pensamentos metacognitivo e computacional

Um pensador computacional vê a computação como um meio e pensa: eu posso criar e expressar minhas ideias através deste novo meio. Karen Brennan, Mitchel Resnick⁹⁸

O pensador computacional é aquele que cria e acredita que pode criar, significando e ressignificando as coisas através de novos *meios*, as quais se pode relacionar aos processos. Recordar-se que um controle metacognitivo procedimental, visto no capítulo anterior, acontece na execução dos componentes de ação, num processo de abandono progressivo de controle sobre seus próprios processos de aprendizagem, que passa do mestre para o aprendiz. Nesse sentido, percebe-se em ambos pensamentos, metacognitivo e computacional, a presença do *criar* e da importância do *meio* como processo para chegar aonde se quer. Assim, para responder ao objetivo desse tópico 4.4, realizam-se duas análises, utilizando-se da técnica de *gavetas*, termo cunhado por Gomes (2018), uma para as aproximações teóricas que contribuem para o desenvolvimento dos dois pensamentos e outra, direcionada a pesquisa empírica da investigação.

4.4.1 Aproximações teóricas que contribuem para o desenvolvimento dos pensamentos metacognitivo e computacional

Para organizar as informações, registrou-se todas as partes retiradas deste e do capítulo anterior numa planilha online⁹⁹, conforme amostra (Figura 15). Disso, totalizaram 77 ocorrências, as quais foram analisadas e, para melhor classificar as aproximações, destacaram-se cinco conceitos: *processo*, *controle*, *regulagem*, *interação* e *motivação*. Dentre os resultados, percebe-se que o de menor número de ocorrências foi a *motivação*, com sete partes e, o de maior número de ocorrências, foi o *controle*, com 57. Na ordem, segue-se

⁹⁸ “A computational thinker sees computation as a medium and thinks, I can create and I can express my ideas through this new medium”.

⁹⁹ Disponível em: <<http://bit.do/fyc34>>.

com o *processo*, com 34 e, depois, a *regulagem*, com 26 e a *interação social*, com 11 ocorrências.

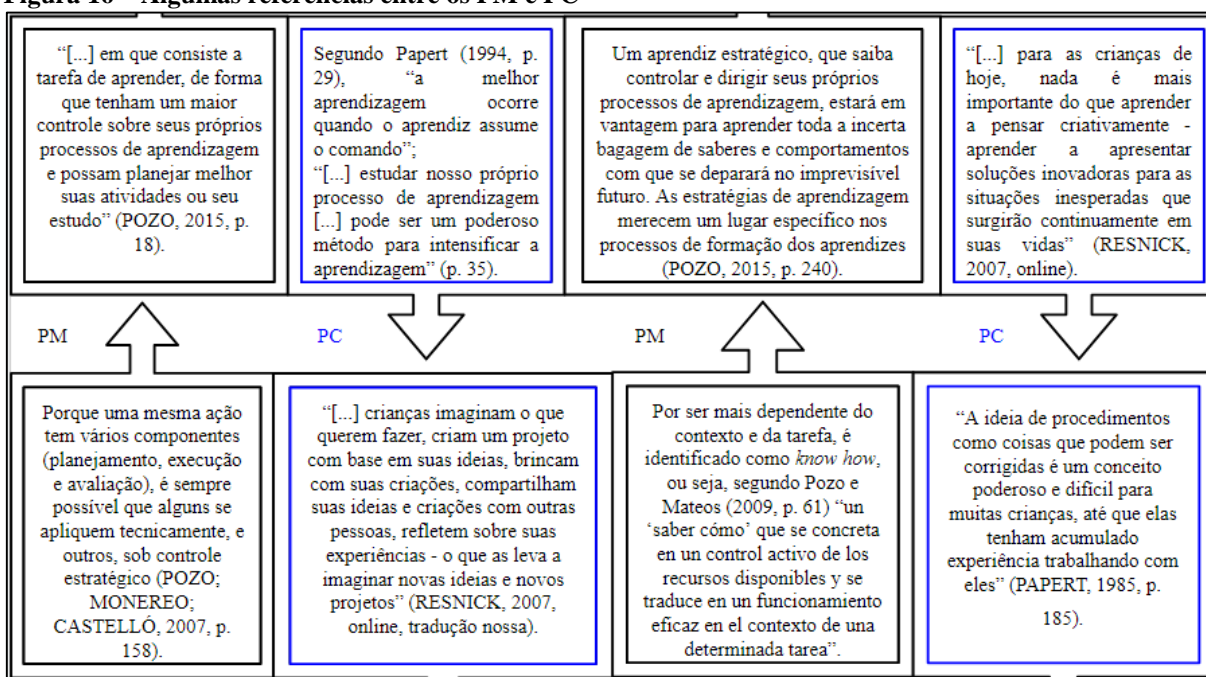
Figura 15 – Amostra dos conceitos que contribuem para o desenvolvimento do PC

		P R O C E S S O	C O N T R O L E	R E G U L A G E M	I N T E R A Ç Ã O	M O T I V A Ç Ã O
2	PARTES QUE CONTRIBUEM PARA O DESENVOLVIMENTO DOS PENSAMENTOS METACOGNITIVO E COMPUTACIONAL					
74	“Quando ouvem suas reflexões, as crianças se tornam mais abertas a refletirem sobre seus próprios pensamentos e saberão melhor como fazer isso.” Mitchel Resnick					
75	“não significa que devemos focar toda a nossa atenção nas coisas que são feitas. O processo pelo qual as coisas são feitas é ainda mais importante.” Mitchel Resnick					
76	“Várias crianças querem compartilhar ideias e colaborar em projetos, mas não sabem como. Você pode fazer o papel de "casamenteiro", ajudando essas crianças a se encontrarem, seja no mundo físico ou virtual. Mitchel Resnick					
77	conversar com crianças sobre seus pensamentos é o melhor presente que você pode dar. É importante que as crianças saibam que pensar é difícil para todos, adultos e crianças. Mitchel Resnick					
78	TOTAL	34	57	26	11	7

Fonte: elaborado pela autora, 2020.

A fim de afunilar ainda mais estas relações, buscaram-se nas citações, marcadas em controle, as maiores aproximações teóricas que contribuem para o desenvolvimento dos pensamentos metacognitivo e computacional. Sendo assim, na Figura 16, relacionam-se as referências voltadas para o PM (em preto) e as que contribuem para o PC (em azul).

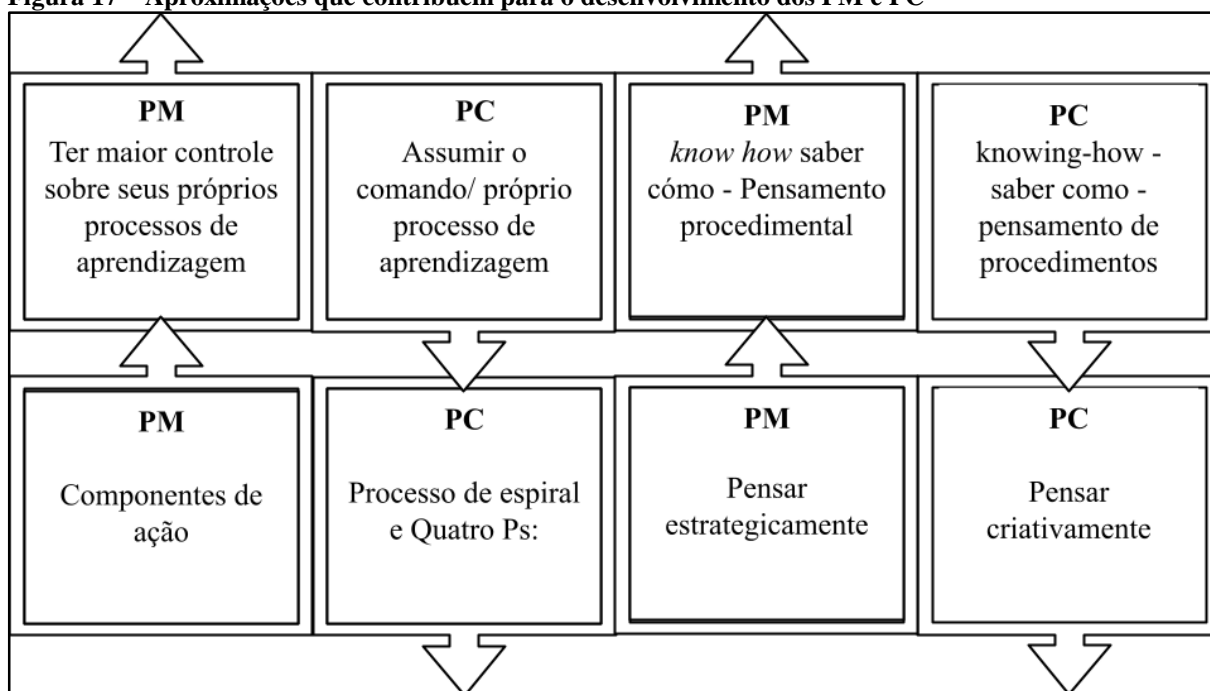
Figura 16 – Algumas referências entre os PM e PC



Fonte: elaborado pela autora, 2020.

Expõem-se, na Figura 17, as principais aproximações conceituais que contribuem para o desenvolvimento dos pensamentos, resultantes da Figura 16. Percebe-se que ambos os conceitos são fundamentais para um processo de *controle sobre a própria aprendizagem* e, a partir deste estudo, pode-se afirmar que se complementam num contexto de utilização da robótica. Afunilando-se ainda mais, destaca-se a *espiral da aprendizagem*, de Resnick (2007), para ser levada como fator essencial na relação com a gestão, a efetivar-se na pesquisa de campo, porque a “cada interação da espiral surgem [sic] novas oportunidades de você apoiar as crianças no processo de aprendizagem criativa” (RESNICK, 2017, n.p).

Figura 17 – Aproximações que contribuem para o desenvolvimento dos PM e PC



Fonte: elaborado pela autora, 2020.

A investigação poderia versar sobre tais aproximações percebidas. Contudo, conforme demonstrado no *estado do conhecimento*, identificou-se uma perspectiva de avançar na área da Educação no que tange a união com a informática educativa, por meio do PC. Assim sendo, trouxe à tona uma relação entre os pensamentos metacognitivo e computacional, pois não se encontrou na pesquisa realizada, alguma que abranja esse olhar.

Visto que, há indícios dessa união, como é o caso do NRC (2010), conforme explicado anteriormente, defendeu-se o ensino do PC como um desenvolvedor de habilidades metacognitivas e enfatizou-se a importância destas, especialmente para saber que algo de fato foi aprendido. Brennan e Resnick (2012) também enfatizam a presença da metacognição resultante de conversas com jovens na utilização do PC, e percebem que o pensar sobre seu pensamento é uma capacidade importante para desenvolver a autorregulação.

4.4.2 Aproximações dos pensamentos metacognitivo e computacional para a pesquisa empírica

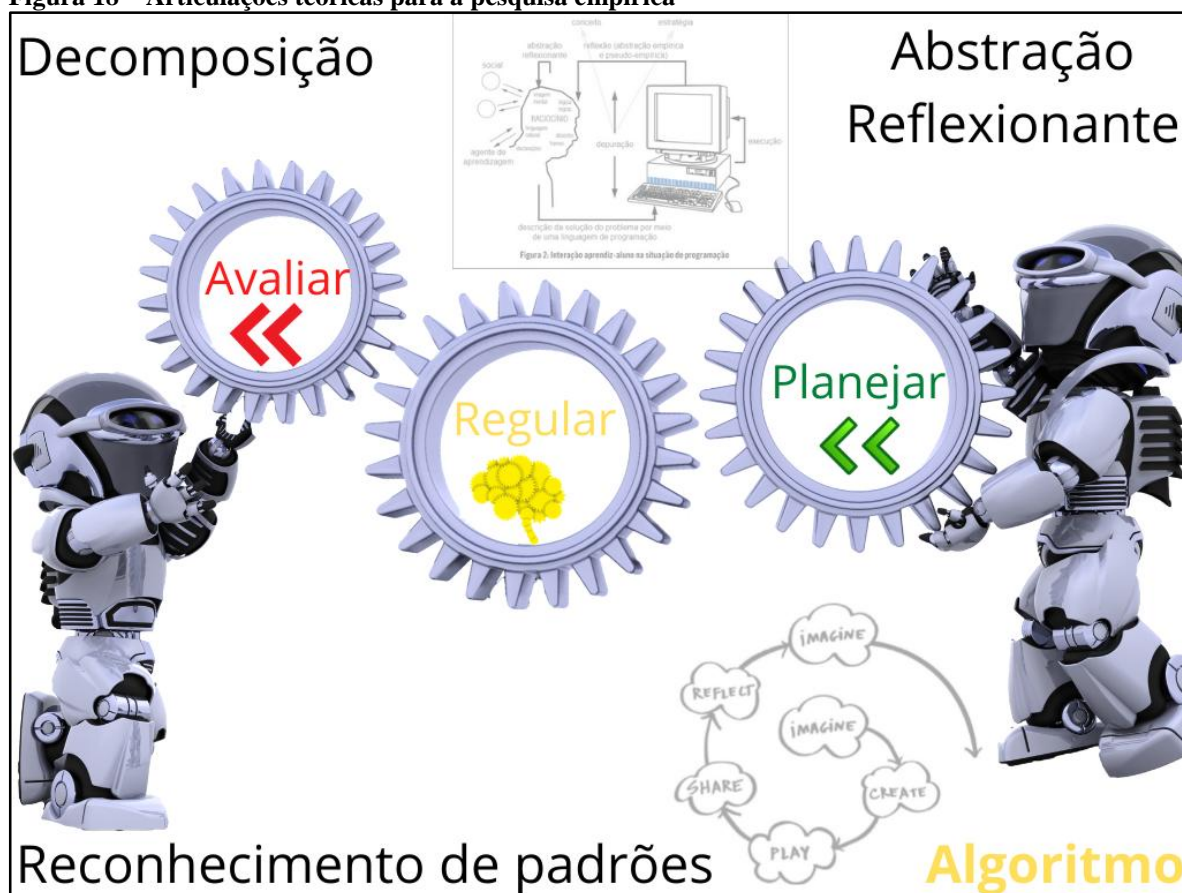
Como visto, as aproximações teóricas expostas no tópico anterior não são caracterizadas por conceitos de PC, mas contribuem significativamente para o seu desenvolvimento. Acredita-se que essas características se farão nítidas, direta ou indiretamente, no processo mental dos aprendizes durante as interações propostas pela

pesquisa empírica, pois acredita-se que os indivíduos mostrarão progressos a cada problema resolvido na prática da programação e da robótica.

Concorda-se com Valente (2016), que a programação por si só, não garante a promoção do desenvolvimento do PC. Sendo assim, a ênfase não está na programação, mas sim em explorar diferentes atividades de robótica, de narrativas, desde que se apropriem de recursos computacionais, “por meio de atividades que permitam entender o grau de consciência que os alunos têm sobre os conceitos relacionados com o pensamento computacional” (VALENTE, 2016, p. 892). Posto isso, considera-se que a pesquisa empírica, a ser apresentada por completo nos capítulos posteriores a esse, está num caminho metodológico certo, uma vez que vai explorar *diferentes atividades de robótica* por meio de problemas a serem resolvidos conscientemente por meio do plano de ação. O foco não está no resultado, mas em como ocorrem as manifestações conscientes no processo e ser executado pelos aprendizes.

Com isso, registra-se que a proposta metodológica (capítulo seis) fará articulações conceituais com: os processos metacognitivos, de Pozo (2015), a metacognição, de Rosa (2011), a espiral da aprendizagem, de Resnick (2017), o ciclo de ações, de Valente (2016), especialmente sobre a abstração reflexionante e o PC, como uma das Diretrizes para o ensino de Computação na Educação Básica, da SBC, e nos quatro pilares, enfatizados pelo Currículo de Referência em Tecnologia e Computação, do CIEB (2018) e por Brackmann (2017), como representativamente mostra a figura abaixo. Estes passos acontecem num ciclo, dando ênfase o pilar *algoritmo*, em consonância com a *decomposição*, o *reconhecimento de padrões* e a *abstração*. Contudo, destes destaques, se ampara substancialmente nos *componentes de ação* e nos *quatro pilares do PC*. Portanto, reforça-se que os *componentes de ação* e os *quatro pilares do PC* são os principais envolvidos no plano de ação da EMPPC.

Figura 18 – Articulações teóricas para a pesquisa empírica



Fonte: elaborado pela autora, 2020.

Simbolicamente, na Figura 18, os *robôs* representam o uso da robótica na pesquisa empírica; a *ordem das engrenagens* mostra que o plano de ação inicia com o *Planejamento* (olhar para o problema aberto e criar metas e submetas para resolvê-lo), passa para a *Regulagem* (explicar a resolução de cada uma das metas, além de verificar que recursos serão utilizados para isso) e por fim, passa para a *Avaliação* (analisar criticamente o processo de resolução do problema e compartilhar *em voz alta* com os mestres a avaliação e o que poderá, disso, ser levado para os próximos problemas, ou seja, volta-se para o *Planejamento*). O principal fator está no pensamento, representado pelo *cérebro* em amarelo, pois o processo é fundamental neste ciclo.

A *simbologia das cores verde, amarelo e vermelho* se aproximam do significado que têm as cores num semáforo. Nesse contexto, quer dizer que, inicialmente, os aprendizes podem e devem fazer perguntas aos mestres que, progressivamente, vai *transferindo* a responsabilidade aos aprendizes e chega-se num momento final em que os aprendizes poderão ser liderados por um de seus colegas de grupo. França (2015) utilizou do tratamento das cores verde, laranja e vermelho para indicar a concordância total, parcial ou discordância relacionada às avaliações feitas pelos estudantes-revisores. Visto que o trabalho com cores

representa uma significância maior, propôs-se investir nessa ideia para qualificar a EMPPC, bem como a compreensão das fases para o ensino das estratégias.

Concomitantemente, percebe-se *os quatro pilares do PC*, em resumo: destaca-se em amarelo o *Algoritmo*, pois é o momento em que se organiza uma ordem de execução das tarefas e estipula-se os passos para cada ação. O plano de ação inicia dando ênfase a *Decomposição*, em que se divide o problema em subtarefas (problemas menores), a *Abstração (nível reflexionante)*, em que se reconhece os fatores de geração do problema em que o aprendiz escolhe uma das duas ações alternativas deste nível. Depois, o *Algoritmo* e, por fim, o *Reconhecimento de padrões*, momento em que se registra os padrões percebidos para a solução do problema e que poderão ser levados para solucionar novos problemas. A organização dos pilares na produção dos planos de ação foi articulada aos componentes de ação e ficaram assim organizados: 1º. Decomposição, 2º. Abstração, 3º. Algoritmo e 4º. Reconhecimento de padrões. Vale ressaltar que essa organização diz respeito à uma ênfase dada à ordem dos acontecimentos e não impede que a manifestação dos quatro pilares ocorra simultaneamente.

Em consonância, percebe-se a presença dos elementos que compõe a espiral da aprendizagem que, unindo-se ao ciclo de ações, pode-se interpretar da seguinte maneira: o aprendiz terá ideias (*Imaginar*) de como fará a resolução do problema; *Criar* uma sequência de ações (com metas e submetas) para resolvê-lo; *Descrever* essa solução usando o *plano de ação*; *Brincar* no processo de execução da sua programação nas ações do robô; *Compartilhar* com seus colegas de grupo o resultado obtido, *Refletir* sobre o resultado e decidir: não modificar o programa ou *Depurar* suas metas e submetas (estratégias) e o programa (linguagem); *Compartilhar* o plano de ação com os mestres e demais colegas dos outros grupo e, ao mesmo tempo, *Imaginar* novas ideias para contribuir com os próximos planos de ação. Assim, completa-se o raciocínio representado pela figura acima e que articula teoricamente os elementos que formam a EMPPC.

4.5 Considerações

O estudo realizado nesse capítulo possibilitou um entendimento teórico sob duas direções, visando um olhar sobre possíveis caminhos que contribuem para o desenvolvimento dos pensamentos metacognitivo e computacional e; outro, direcionando estes pensamentos para o que se almeja produzir, através da EMPPC para a pesquisa em campo. Além disso, possibilitou um entendimento sobre o significado do PC, direcionando-o para o campo da

educação e fazendo relações com a programação de computadores e com a robótica, visto que a pesquisa empírica acontece nessa trajetória. Por fim, relativizam-se os conceitos que possibilitam dar seguimento à investigação com maior segurança, envolvendo as duas formas de pensar. Espera-se que sejam norteadores para corresponder à problemática da tese e que, a partir de suas aproximações, contribuam para intensificar a forma de pensar autônoma dos aprendizes em direção ao controle pleno da aprendizagem.

5 A METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA

Resumo: A metodologia da pesquisa científica articula as concepções de abordagem teórica à realidade empírica e à criatividade do pesquisador. Através da técnica da revisão de literatura, objetiva-se dissertar sobre a organização das etapas da pesquisa, o estabelecimento do grupo das categorias de análise e a estrutura metodológica da pesquisa científica. As categorias foram escolhidas com base num princípio norteador, que derivou do processo cognitivo *consciência* e do *controle de sua aprendizagem*, o qual aprofundando teoricamente, chegaram-se aos componentes de ação, planejamento, regulação e avaliação. Quanto aos critérios para a proposta metodológica, definiu-os de acordo com o cronograma de atividades, visando à qualidade da pesquisa. Logo, identifica-a como qualitativa, descritiva com aproximações à exploratória e, utiliza-se do método indutivo e dos procedimentos técnicos de revisão de literatura, de observação, de questionário e entrevista, para consolidar a pesquisa de campo do tipo estudo de caso, guiados pela análise das produções dos aprendizes tomando como fundamento as categorias de análise dadas à priori. Esta organização dispõe de um instrumento teórico que articula a fundamentação com o conjunto das três categorias e estrutura a metodologia que conduz esta investigação.

Palavras-Chave: Categorias de análise; Etapas da investigação; Estrutura metodológica.

5.1 Introdução

Enquanto abrangência de concepções teóricas de abordagem, a teoria e a metodologia caminham juntas, intrinsecamente inseparáveis. Maria Cecília de Souza Minayo.

A elaboração do projeto de pesquisa envolve aspectos teóricos e metodológicos científicos fundamentais, tanto para a organização dos conhecimentos, quanto para a prática em campo. Na literatura, encontram-se diferentes *ingredientes* para consolidar o universo da pesquisa. Contudo, todos os procedimentos “devem ser descritos minuciosamente, deixando transparente o processo de interpretação que será adotado pelo pesquisador” (DESLANDES, 2018, p. 45).

Segundo Minayo (2002), este processo de estruturação consolida-se sob três ingredientes, *a teoria, o método e a criatividade*. Estes, por sua vez, são produtores de conhecimento e desvendam segredos na dinâmica de sondar a realidade. Com isso, é necessário definir e descrever com clareza sua estrutura com base nos objetivos, nos métodos, na natureza das fontes utilizadas para a abordagem e tratamento do objeto, e das técnicas. Para complementar, Minayo (2018) explica que, para o caminho do pensamento exercitar a prática numa abordagem de realidade, deve-se contemplar simultaneamente *o método, as técnicas e a experiência*. Unem-se, assim, a teoria da abordagem do conhecimento, sua operacionalização e a criatividade, ou seja, o pensamento crítico e a sensibilidade do pesquisador.

Em consonância, ao produzir um trabalho científico, segundo Deslandes (2018), defronta-se com três dimensões: *a técnica, a ideológica e a científica*. Enquanto *técnica*,

deve-se contemplar a montagem dos instrumentos mais apropriados para a investigação, como a definição do objeto e de sua abordagem, a partir das regras reconhecidas cientificamente. Na *ideológica*, refere-se às posições próprias do pesquisador, o qual vai optar pelos assuntos que deseja pesquisar, pelas bases teóricas e pelas metodologias que reconhece histórica e socialmente. Por fim, na *científica*, busca-se a articulação entre as duas primeiras dimensões, de forma a ultrapassar o senso comum. Para Lakatos e Marconi (2003), a metodologia científica introduz o pesquisador no mundo das práticas e das ideias. Sendo assim, ocorre a condensação de uma trilogia que compreende a *metodologia científica, as técnicas de pesquisa e a metodologia do trabalho*.

Nessa perspectiva, expõe-se neste capítulo, a trajetória epistemológica da pesquisa de doutorado, a qual consolida-se em uma investigação de natureza bibliográfica com estudo de campo. Nesta, faz-se uso de técnicas qualitativas, sendo elas a revisão de literatura, observações e entrevistas, as quais, através do método indutivo, analisam-se e tratam-se os dados coletados através da abordagem descritiva com aproximações à exploratória. Com base nisso, tem-se o subsídio para o relatório, em que se apresenta o processo de codificação, ou seja, a organização dos dados em categorias, as considerações e os resultados.

A definição das categorias é primordial para manter as concepções entre a teoria e a metodologia *intrinsecamente inseparáveis*. Aprofundando-se nas obras de Juan Ignacio Pozo, têm-se no processo cognitivo da aprendizagem *consciência*, os componentes de ação, planejamento, regulação e avaliação, que formam o conjunto de três categorias (tricotomia) gerais de análise. Estas, segundo Gomes (2002), são classificadas na fase exploratória, subsidiadas pela fundamentação teórica sólida e asseguradas em uma pesquisa de campo exploratória. À vista disso, é pertinente que se estabeleça um cronograma de atividades, que contemple a descrição e o tempo para o período pré-determinado. Conforme Gil (2002), para efetivar qualquer empreendimento de pesquisa, deve-se prever quais serão os recursos necessários, sejam eles humanos, materiais e financeiros.

Para explicar sobre: como se constituem as etapas da pesquisa, as categorias de análise e a estrutura metodológica desta investigação? Divide-se o capítulo em três tópicos que objetivam, nesta ordem, apresentar a organização semestral das etapas da pesquisa de doutorado, fundamentar o processo de definição pelas categorias de análise e, identificar a estrutura metodológica para a realidade da pesquisa.

Conclui-se que, organizou-se o universo metodológico e cronológico da pesquisa, cumprindo-se com os propósitos deste estudo e apresentando-se maior confiabilidade e segurança das informações, uma vez que se fundamenta em cada uma das decisões.

5.2 As etapas da pesquisa de doutorado

Em uma pesquisa, nada se faz ao acaso [...] tudo é previsto no projeto de pesquisa. Eva Maria Lakatos e Marina de Andrade Marconi

De acordo com a epígrafe, para cada uma das etapas, antes de executá-las, às prevê no projeto de pesquisa. Neste, segundo Deslandes (2018), deve-se traçar o tempo destinado a cada uma das atividades, as quais poderão ocorrer simultaneamente. Situa-se no quadro abaixo, o período semestral de cada atividade, a ser executadas em 48 meses, iniciando em 2017 e finalizando em 2021.

Quadro 13 – As etapas da pesquisa

ATIVIDADES	2017/2	2018/1	2018/2	2019/1	2019/2	2020/1	2020/2	2021/1
Revisão bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x
Pesquisa exploratória						x		
Qualificação da tese						x		
Pesquisa empírica							x	x
Análise e interpretação das informações								x
Doutorado sanduíche								x
Defesa da tese								x

Fonte: elaborado pela autora, 2017.

5.3 Categorias de análise

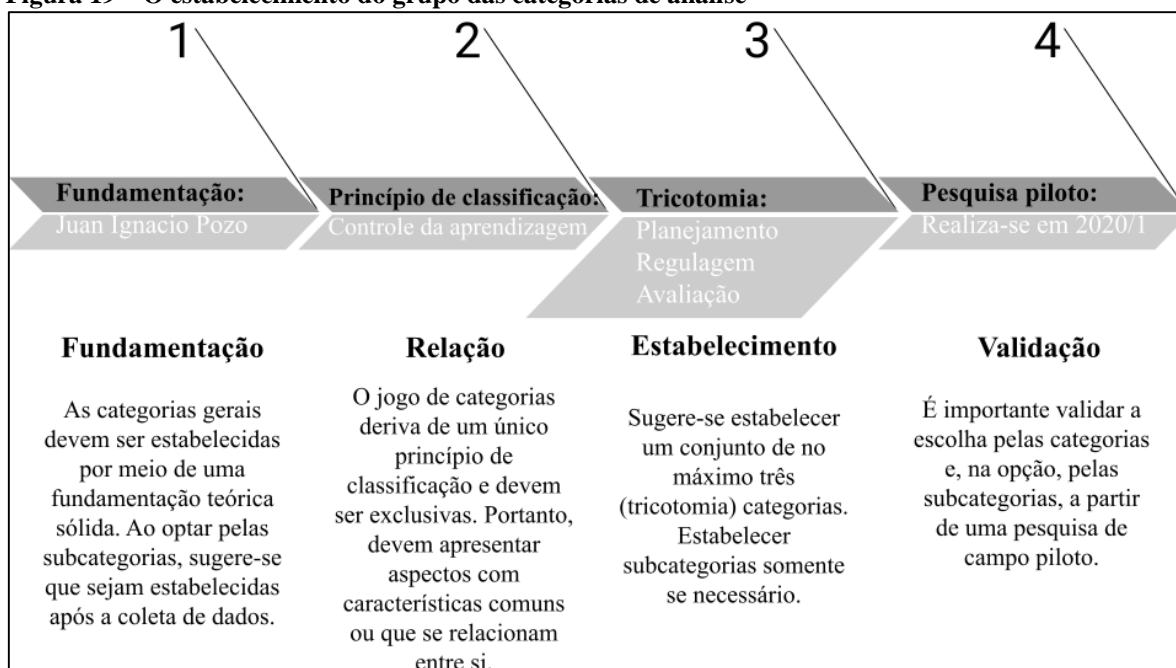
Objetiva-se, com esse tópico, fundamentar o processo de definição pelas categorias de análise. Para Gomes (2009), as categorias precisam ser homogêneas, ou seja, devem partir dos mesmos princípios. De forma geral, o significado para categoria “abrange elementos ou aspectos com características comuns ou que se relacionam entre si. [...] trabalhar com elas significa agrupar elementos, idéias [sic] ou expressões em torno de um conceito capaz de abranger tudo isso” (GOMES, 2002, p. 70). Em Marconi e Lakatos (2018), as categorias são um grupo, uma classe ou um tipo em uma série classificada. Portanto, com base em Selltiz *et al.* (1965 apud Marconi e Lakatos, 2018, n.p), o “jogo de categorias deve ser derivado de

um único princípio de classificação. [...] O jogo de categorias deve ser completo, isto é, deve oferecer a possibilidade de colocar cada resposta em uma das categorias do jogo”.

A partir disso, pode-se formar um conjunto de duas (dicotomia), de três (tricotomia) ou de mais categorias. Para tanto, as autoras apontam que, deve-se elencar mais de três categorias se tiver um grupo mais numeroso de amostragem e, ter subcategorias somente “se houver necessidade de estabelecer diferenças entre os vários tipos de respostas” (MARCONI; LAKATOS, 2018, n.p). Tratando-se dessa investigação, o número de aprendizes a serem observados será pequena, portanto, elege-se no máximo três categorias para a análise.

Em consonância, Gomes (2002) classifica as categorias de análise de duas formas, as definidas anteriores e as posteriormente à pesquisa de campo. Aquelas previstas antes são mais gerais e mais abstratas e as classificadas após, são mais específicas e concretas. O autor sugere que as definições gerais sejam determinadas previamente, na fase exploratória da pesquisa, por meio de uma fundamentação teórica sólida. Sugere formular as específicas, após a coleta de dados e compará-las com as gerais para assegurar a decisão. A figura a seguir resume os aspectos essenciais para o processo de estabelecimento das categorias, fundamentados nos parágrafos acima e condizentes com a proposta da tese.

Figura 19 – O estabelecimento do grupo das categorias de análise



Fonte: adaptado de Marconi e Lakatos (2018) e em Gomes (2002, 2009).

Assim, o princípio de classificação, que levou a escolha do grupo de categorias de análise deste estudo, derivou de um estudo menor, realizado na dissertação da investigadora,

que tratou sobre os processos cognitivos da aprendizagem, o qual resultou em uma limitação, proveniente do processo cognitivo *consciência e o controle de sua aprendizagem*. Ao aprofundá-lo, conforme tratado em capítulos anteriores, constatou-se uma tricotomia de aspectos fundamentais para o domínio das estratégias de aprendizagem, que são os componentes de ação, planejamento, regulação e avaliação, os quais pressupõe-se ser um número ideal de categorias para o que se objetiva.

5.4 Estrutura metodológica

Versando sobre o resultado do processo de *ruptura*, referente ao *estado do conhecimento*, elaborou-se uma planilha¹⁰⁰ com a metodologia, os instrumentos utilizados para a coleta de dados, o público e o local no caso das pesquisas empíricas e concluiu-se que todas utilizaram a pesquisa de campo. Considera-se que a metodologia utilizada nas produções é, em sua maioria, qualitativa e se tomam diferentes perspectivas teórico-metodológicas como referencial. Em suas especificidades: duas fundamentam-se numa abordagem epistemológica; uma é fenomenológica; três realizam estudo de investigação quali-quantitativa; duas apoiam-se em estudo de caso. As demais seguem, em suas singularidades, numa perspectiva quase experimental; pesquisa-ação; normativa, metacognitiva e contextual¹⁰¹; e, com base na teoria antropológica do didático¹⁰². Ainda que se perceba a variedade metodológica entre as teses, ressalta-se a utilização de apenas dois instrumentos de coleta de dados: a entrevista, que aparece em dez teses, e o questionário, que integra oito estudos.

A elaboração da proposta metodológica da pesquisa social é um dos momentos mais complexos e sua construção depende do grau de envolvimento do pesquisador. Para uma dimensão ideológica sólida e coerente com o objeto desta investigação, optou-se por fundamentar a realidade empírica qualitativa em experiência de campo, apoiando-se nas etapas do estudo de caso, de Gil (2002).

Ademais, com base em Bogdan e Biklen (1994), Gil (2002; 2019), Lakatos e Marconi (1992; 2003), Marconi e Lakatos (1999; 2018), Minayo (2018) e em Severino (2007) define-

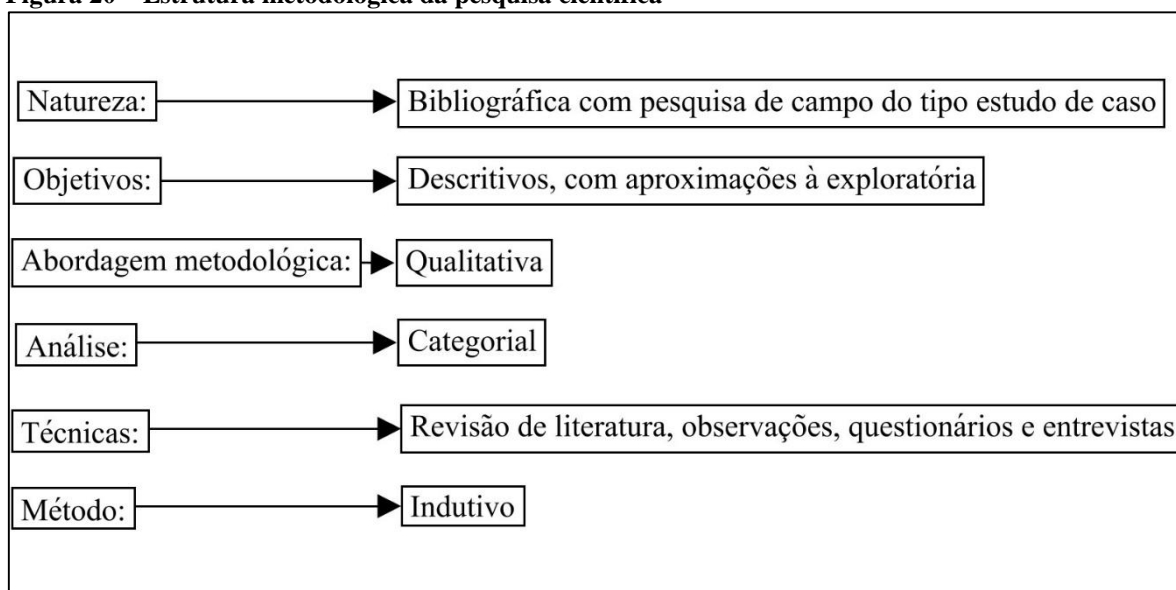
¹⁰⁰ Disponível em: <<http://bit.do/fKH8i>>.

¹⁰¹ Souza (2014) apresenta e discute as vantagens e desvantagens destas três abordagens de metodologia de pesquisa a partir de concepções adotadas para crenças, métodos de investigação e relação das crenças e das ações. Para maiores informações, ver Souza (2014, p. 43).

¹⁰² “A Teoria Antropológica do Didático (TAD), a qual permite modelar o conhecimento por meio de uma Organização Praxeológica (OP) e analisar processos de estudo através dos Momentos Didáticos” (SCHIVANI, 2014, p. 15).

se, neste capítulo, a estrutura metodológica frente à/aos: a abordagem (qualitativa, quantitativa ou quali-quantitativa); Objetivos (pesquisa exploratória, descritiva ou explicativa); Método (indutivo, dedutivo, hipotético-dedutivo e dialético); Natureza das fontes utilizadas para a abordagem e tratamento do objeto (bibliográfica, documental, experimental, ex-post-facto, estudo de corte, de campo, de caso, levantamento, pesquisa-ação ou pesquisa participante); Técnicas (revisão de literatura, documental, entrevistas, história de vida, observação, questionário). A figura a seguir sintetiza o proposto para essa investigação.

Figura 20 – Estrutura metodológica da pesquisa científica



Fonte: elaborado pela autora, 2017.

“A definição da metodologia requer dedicação e cuidado do pesquisador. [...]. Indica as conexões e a leitura operacional que o pesquisador fez do quadro teórico e de seus objetivos de estudo” (DESLANDES, 2018, p. 42). Na sequência, fundamenta-se cada uma das definições registradas na Figura 20.

5.4.1 Tipo de pesquisa: abordagem qualitativa

Para Minayo (2018), o universo de produção humana na pesquisa qualitativa não pode ser traduzido por números e indicadores porque se ocupa com o mundo das relações, dos significados, das representações, da intencionalidade, crenças, motivos, valores, aspirações, atitudes e responde a questões particulares. Para Gil (2019), a “mais evidente diferença entre as pesquisas quantitativas e qualitativas é que nas primeiras os resultados são apresentados em termos numéricos e, nas qualitativas, mediante descrições verbais” (n.p).

Sustenta-se que a pesquisa é de abordagem qualitativa, principalmente porque, segundo Bogdan e Biklen (1994), assume-se que “o comportamento humano é significativamente influenciado pelo contexto em que ocorre, deslocando-se, sempre que possível, ao local de estudo” (p. 48). Nisso, ampara-se significativamente nas cinco características da pesquisa qualitativa, conforme quadro a seguir, as quais, também, justificam substancialmente o exposto na Figura acima.

Quadro 14 – Características da pesquisa qualitativa

CARACTERÍSTICAS	FUNDAMENTAÇÃO
1 ^a Um dos instrumentos de coleta de dados primordiais está nos registros escritos pelo próprio investigador	A forma direta de obtenção das informações é o ambiente natural, sendo que o principal instrumento está no próprio investigador. Portanto, é o investigador que registra os dados e depois os revisa na sua totalidade, analisando-os sob o instrumento chave, que é seu próprio entendimento sob suas anotações e registros. Nisso, os “investigadores introduzem-se e despendem grandes quantidades de tempo em escolas, famílias, bairros e outros locais tentando elucidar questões educativas” (p. 47).
2 ^a A investigação é descritiva	Ou seja, as informações recolhidas não são em forma de números e sim de palavras ou de imagens. Portanto, os dados incluem a transcrição de vídeos, entrevistas e outros registros oficiais. Estes, por sua vez, servem para análise, sempre que possível, dos registros tais como foram transcritos.
3 ^a O objetivo principal está no processo de análise dos dados em forma de funil e não simplesmente no resultado ou no produto final	As expectativas são percebidas durante as atividades, os procedimentos ou as interações diárias dos alunos, especialmente relacionando-se ao desempenho cognitivo.
4 ^a A tendência é analisar os dados de forma indutiva.	As coisas estão abertas no início e vão se tornando mais específicas no extremo. Parte do estudo está em perceber quais são as questões mais importantes, ao invés de presumir que se sabe o suficiente para as reconhecer, antes mesmo de iniciar a investigação. Não visa confirmar ou informar hipóteses, mas verificar as abstrações construídas à medida que os dados coletados vão se agrupando.
5 ^a O significado tem grande influência	Para tanto, os investigadores questionam continuamente os sujeitos sobre aquilo que eles experimentam, o modo como realizam suas interpretações frente às experiências, como estruturam seu próprio mundo, em que vivem. Isto para compreender como os sujeitos dão sentido a suas vidas.

Fonte: adaptado de Bogdan e Biklen (1994).

Assim, consideram-se as experiências do ponto de vista do informador, em diálogo com o investigador. Nisso, destaca-se que as características grifadas em cinza influenciam expressivamente a definição pelos objetivos e pelo método desta investigação. Finaliza-se este tópico com uma afirmação de Bogdan e Biklen (1994) sobre o principal objetivo dos investigadores qualitativos, que está em

[...] melhor compreender o comportamento e experiência humanos. Tentam compreender o processo mediante o qual as pessoas constroem significados e descrever em que consistem estes mesmos significados. Recorrem à observação empírica por considerarem que é em função de instâncias concretas do comportamento humano que se pode refletir com maior clareza e profundidade sobre a condição humana (p. 70).

5.4.2 Pesquisa descritiva com aproximações à exploratória

Selltiz *et al* (1972 apud Gil 2019) classificam a pesquisa em três grupos de estudos: exploratórios, descritivos e explicativos. Como já explicitado, essa investigação denomina-se descritiva quanto aos seus objetivos, amparando-se especialmente em Bogdan e Biklen (1994) e se aproxima da exploratória, com base em Gil (2019).

Assim, a investigadora fará um esforço para “analisar os dados em toda a sua riqueza” (p. 48) e, para isso, estar permanentemente atenta ao seu campo de pesquisa, uma vez que, qualquer situação pode apresentar-se com potencial para constituir, segundo Bogdan e Biklen, como “uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objecto [sic] de estudo” (1994, p. 49).

A pesquisa descritiva, segundo Fávero e Gaboardi (2014, p. 53), “busca descobrir relações entre variáveis ou simplesmente descrever características de um determinado fenômeno ou amostra”. Na exploratória, busca a familiarização com determinado assunto e na explicativa, vai expor as causas de um fenômeno ocorrido.

Em Gil (2019), o tipo de pesquisa descritiva tem como uma de suas principais características, a utilização de técnicas provindas da coleta de dados, por meio de campos, sejam eles característicos da população, do fenômeno ou das relações entre variáveis, que

[...] vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, pretendendo determinar a natureza dessa relação. Neste caso, tem-se uma pesquisa descritiva que se aproxima da explicativa. Por outro lado, há pesquisas que, embora definidas como descritivas a partir de seus objetivos, acabam servindo mais para proporcionar uma nova visão do problema, o que as aproxima das pesquisas exploratórias (GIL, 2019, n.p).

Portanto, “as pesquisas descritivas são, juntamente com as exploratórias, as que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática. São também as mais solicitadas por organizações como instituições educacionais [...]” (GIL, 2019, n.p).

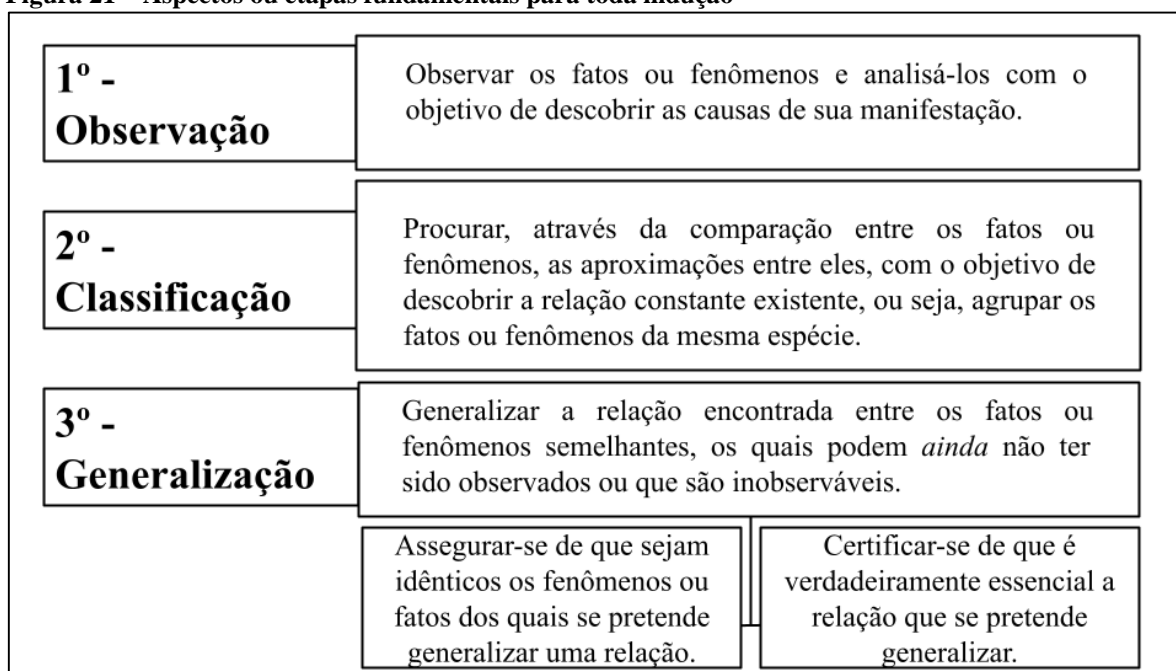
5.4.3 Método indutivo: uma abordagem que proporciona as bases lógicas da investigação

A definição por esse método apoia-se na sugestão de Bogdan e Biklen, registrada no Quadro 12, de que “os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva” (1994, p. 50). Salienta-se que o método tem se destacado nas ciências sociais e, segundo Gil (2019), o raciocínio indutivo

[...] influenciou significativamente o pensamento científico. Francis Bacon (1561-1626), autor do *Novum organum*, apresenta o método indutivo como o método por excelência das ciências naturais. Com o advento do positivismo, sua importância foi reforçada e passou a ser proposto também como o método mais adequado para investigação nas ciências sociais (n.p).

Para entender o funcionamento, Gil (2019) explica que o método parte do particular para a generalização, a qual “não deve ser buscada aprioristicamente, mas constatada a partir da observação de casos concretos suficientemente confirmadores dessa realidade” (n.p), ou seja, acontece posteriormente à coleta de dados. Lakatos e Marconi (2003) explicam o funcionamento sob três etapas, as quais tratam de *Leis, Regras e Fases do Método Indutivo*. Primeiramente, devem-se observar atentamente os fatos ou fenômenos, para depois classificá-los ou agrupá-los, de acordo com as aproximações percebidas entre eles e, por fim, chegar à generalização, momento em que se classifica cada relação observada. A figura a seguir representa estas etapas.

Figura 21 – Aspectos ou etapas fundamentais para toda indução



Fonte: adaptado de Lakatos e Marconi (2003).

Uma das principais características do argumento indutivo são as *premissas*. No método dedutivo, tem-se que premissas verdadeiras resultam inevitavelmente em conclusões também verdadeiras. No indutivo, ao verificar que as premissas são verdadeiras, o melhor a dizer é que se têm conclusões *provavelmente verdadeiras*.

5.4.4 Natureza das fontes utilizadas para a abordagem e tratamento do objeto: bibliográfica, pesquisa de campo do tipo estudo de caso

A pesquisa de natureza bibliográfica, de acordo com Marconi e Lakatos (2018), abrange todo o material já publicado, com a finalidade de transmitir ao pesquisador, contato direto com as informações. Para Severino (2007), é aquela realizada por meio de fontes, dados ou categorias teóricas, como livros, teses e artigos, disponíveis por autores dos estudos analíticos constantes nos textos, desde que devidamente registrados. Para Gil (2002), pode ser classificada por livros de leitura corrente (obras literárias e obras de divulgação), de referência (informativa e remissa: dicionários, enciclopédias, anuários e almanaques), publicações periódicas (jornais e revistas) e impressos diversos. Com base em Fávero e Gaboardi (2014), aquela que se utiliza exclusivamente de publicações.

Quanto à pesquisa de campo, Fávero e Gaboardi (2014) afirmam ser aquela em que o pesquisador se insere numa realidade, por meio da observação e do contato direto e

prolongado com seu campo de pesquisa e pode utilizar-se também de levantamentos, através do acesso a documentos, imagens, entre outros. Para Gil (2002, p. 53), “procura muito mais o aprofundamento das questões propostas do que a distribuição das características da população segundo determinadas variáveis”. Também, tem como características o aprofundamento das questões propostas e estuda um único grupo ou comunidade seja ela de estudo, de trabalho, ou de lazer, desde que envolva atividade humana.

Além disso, direciona-se a sua estrutura social, isto é, ressalta a interação entre os sujeitos. Basicamente, costuma-se utilizar técnicas de observação direta e entrevistas, em conjunto com outros procedimentos, como análise de documentos, registros fotográficos e filmagens. Segundo Bogdan e Biklen (1994), é típico que se registre o ocorrido, de preferência num processador de texto, no computador e, se descreva as pessoas, os objetos, os lugares, os acontecimentos, as atividades e as conversas. Essa forma de registro das informações faz relação com o exposto por Morosini (2015): a pesquisa é uma tarefa de *autoria* que, deve ser exercitada de forma proativa e com autonomia. Para isso, Barbosa (2016, p. 84) complementa que, para que “as anotações estejam de acordo com o objetivo da pesquisa, entende-se que é preciso um foco ou objetivo pré-determinado para saber registrar as informações necessárias, sem desviar da proposta inicial da pesquisa”.

Ainda, por ser “desenvolvido no próprio local em que ocorrem os fenômenos, seus resultados costumam ser mais fidedignos [...]. E como o pesquisador apresenta nível maior de participação, torna-se maior a probabilidade de os sujeitos oferecerem respostas mais confiáveis” (GIL, 2002, p. 53). Neste tipo de estudo,

[...] o pesquisador realiza a maior parte do trabalho pessoalmente, pois é enfatizada importância de o pesquisador ter tido ele mesmo uma experiência direta com a situação de estudo. Também se exige do pesquisador que permaneça o maior tempo possível na comunidade, pois somente com essa imersão na realidade é que se podem entender as regras, os costumes e as convenções que regem o grupo estudado (p. 53).

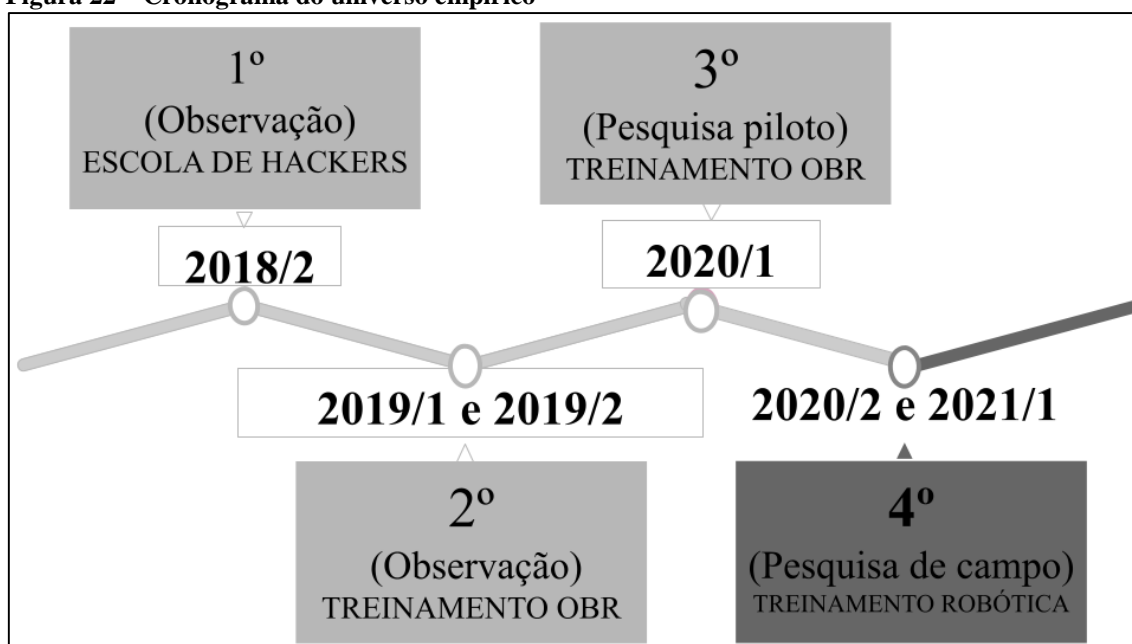
Quanto ao *estudo de caso*, Severino (2007) aponta que se deve concentrar num caso particular, “considerado representativo de um conjunto de casos análogos, por ele significativa-mente representativo” (p. 121). Fávero e Gaboardi (2014) o designam como sendo “profundo e exaustivo de um caso de interesse em todos os seus aspectos” (p. 55). Gil (2002) apresenta uma sequência de etapas que podem ser usadas na maioria das pesquisas desse tipo: formula-se o problema; define-se a unidade-caso; determina-se o número de

casos; elabora-se o protocolo; realiza-se a coleta de dados; avalia-se e analisa-se os dados; e prepara-se o relatório. Enfim, Gil (2019, n.p) aponta diferentes propósitos desse método:

- “a) Explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos.
- b) Preservar o caráter unitário do objeto estudado.
- c) Descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação.
- d) Formular hipóteses ou desenvolver teorias.
- e) Explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.”

Na fase exploratória e na seleção da amostra, encontram-se a delimitação do universo da pesquisa empírica, que significa explicar o universo de seres, segundo Lakatos e Marconi (1992), animados ou inanimados, que apresentam uma característica em comum, o número de envolvidos, sejam eles pessoas ou coisas. Também, explicitar o sexo, a faixa etária, a organização a que pertencem, a comunidade onde vivem, entre outros aspectos relevantes para a pesquisa. Salienta-se a importância de se detalhar cada uma das etapas do trabalho de “campo (escolha do espaço da pesquisa, critérios e estratégias para escolha do grupo/sujeitos de pesquisa, a definição de métodos, técnicas e instrumentos para a construção de dados e os mecanismos para entrada em campo)” (DESLANDES, 2018, p. 43) e, os procedimentos para análise. Frente a estas exposições, optou-se por “descrever o motivo de ter sido feita esta opção e por que foi incluída a unidade deste ou daquele bairro, deste ou daquele nível de complexidade” (DESLANDES, 2018, p. 43) indo a campo, conforme ilustra a figura a seguir.

Figura 22 – Cronograma do universo empírico



Fonte: elaborado pela autora, 2017.

Sendo assim, partindo da observação no *Escola de Hackers* (relatada no tópico 2.6), organizara-se mais uma observação para complementar a construção da realidade empírica da pesquisa, objetivando definir a idade, a quantidade e o perfil mais adequados para aplicar a EMPPC. Por fim, ocorrem o terceiro momento para a aplicação da pesquisa exploratória e o quarto para a principal.

5.4.5 Técnicas: revisão de literatura, observação/ protocolo de observação, questionário e entrevista

A revisão de literatura, segundo Gil (2019, n.p) “tem como propósito informar o leitor acerca de contribuições teóricas e resultados de outros estudos realizados na área abordada”. Através dela, pode-se também analisar as informações, identificar lacunas, orientar a pesquisa em andamento e apresentar ao leitor diferentes maneiras de utilização de um determinado termo. Esta, por sua vez, foi realizada em formato de capítulo de *estado do conhecimento* nesta investigação.

As técnicas podem ser “dados de campo, ou seja, obtidos no local em que os fenômenos ocorrem espontaneamente, mediante procedimentos como observação, aplicação de questionários e entrevistas” (GIL, 2019, n.p). Com base em Gil (2019) e em Lakatos e Marconi (1992), as técnicas compõem a parte prática da pesquisa de campo, ou seja, abrange as técnicas para a coleta de dados, que serão posteriormente analisados.

É importante conhecer as características principais dos sujeitos a serem observados, uma vez que facilitará a ação da investigadora. Nesse sentido, torna-se importante compreender previamente às práticas, o nível de conhecimento dos alunos sobre o software e demais tecnologias que serão utilizadas no decorrer dos encontros. Sobre as observações, seguem descritas no quadro a seguir, sendo elas: observação direta com técnica de observação participante e não participante; com técnica de entrevista; com técnica de análise categorial e; observação estruturada e não-estruturada.

Quadro 15 – As observações e suas técnicas

Observação direta intensiva, com a técnica da observação	Consistem em não apenas ver e ouvir, mas examinar fatos ou fenômenos, os quais deseja-se estudar. No decorrer da coleta de dados desta tese, utiliza-se da observação não participante e da participante. Na observação <i>não participante</i> , [...] o pesquisador toma contato com a comunidade, grupo ou realidade estudada,
--	---

(participante e não participante)	<p>mas sem integrar-se a ela; ele permanece de fora dela. Presencia o fato, mas não participa dele; não se deixa envolver pelas situações; faz mais o papel de espectador. Isso, porém, não quer dizer que a observação não seja consciente, dirigida, ordenada para um fim determinado (MARCONI; LAKATOS, 2018, n.p)</p> <p>Na <i>participante</i>, a pesquisadora se incorpora ao grupo, no decorrer das atividades, utilizando-se de questionamentos e induzindo os aprendizes a reflexões que lhe tragam as informações necessárias (LAKATOS; MARCONI, 1992). Trata-se de uma observação participante do tipo artificial, que segundo Marconi e Lakatos (2018, n.p), “o observador integra-se ao grupo com a finalidade de obter informações”.</p>
Observação direta intensiva, com a técnica da entrevista	<p>Consiste na conversação/interação face a face entre o pesquisador e os sujeitos pesquisados, para proporcionar ao entrevistador as informações necessárias (LAKATOS; MARCONI, 1992). No caso desta tese, optou-se pelo tipo de entrevista não-diretiva, a fim de verificar o que os aprendizes pensam e/ou sabem. Assim, o entrevistador “mantém-se em escuta atenta, [...] só interagindo discretamente para eventualmente estimular o depoente. De preferência, deve praticar um diálogo descontraído, deixando o informante à vontade para expressar sem constrangimento suas representações” (SEVERINO, 2007, p. 125). Marconi e Lakatos (2018) enfatizam algumas medidas importantes para a preparação da entrevista, como ter uma ideia clara do objetivado, um conhecimento prévio dos entrevistados, uma organização prévia da hora e do local, bem como um roteiro de questões e, por fim, um conhecimento do campo a fim de evitar perda de tempo.</p>
Observação direta extensiva, com a técnica de análise (categorial)	<p>“[...] permite a descrição sistemática, objetiva e quantitativa do conteúdo da comunicação” (LAKATOS; MARCONI, 1992, p. 107). Consiste, no caso desta tese, na transcrição do conteúdo relevante, percebido por meio de gravação de tela dos computadores¹⁰³ e voz dos aprendizes, de filmagens e de áudios.</p>
Observação estruturada e não-estruturada	<p>Na primeira, “[...] o pesquisador especifica detalhadamente o que será observado, assim como a forma de registro e o nível de mensuração, o que implica a elaboração de um protocolo estruturado para a coleta dos dados” (GIL, 2019, n.p).</p> <p>Na segunda, “[...] apenas define os aspectos que pareçam mais relevantes para a solução do problema, podendo ser alterados, à medida que a pesquisa evolua” (GIL, 2019, n.p).</p>

Fonte: adaptado de Lakatos e Marconi (1992), Marconi e Lakatos (2018), Severino (2007) e em Gil (2019).

Sobre a diferença entre o questionário e a entrevista, Alcântara (2014) afirma que, apesar da eficácia do questionário “[...] para fornecer os dados quantitativos, não é adequado para acessar as percepções mais profundas dos estudantes” (p. 123). Tal identificação

¹⁰³ Software: SimpleScreenRecorder.

justifica a escolha das entrevistas pela maioria das pesquisas analisadas, especialmente as que retratam estudos envolvendo processo de intervenção didática, como as de número um, quatro e seis (Quadro 4). Ainda sobre estes instrumentos, enfatiza-se que ambos devem ancorar-se em categorias, pois “[...] quando bem definidos, asseguram a consistência dos ‘dados’ e potencializam a densidade da análise e interpretação dos mesmos” (BRANDÃO, 2002, p. 39).

Ademais, Araujo (2015)¹⁰⁴ traz uma série de instrumentos direcionados a avaliar a metacognição. Estes, por sua vez, foram analisados pela investigadora e observou-se que no *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ), de Pintrich *et al.* (1991), visto também em França (2015), dissertação resultante do processo realizado no primeiro capítulo, há escalas específicas da *metacognição* e direcionadas ao *controle da aprendizagem*, o que se articula diretamente ao objeto desta investigação. Também, há escalas sobre a *motivação* e as *estratégias de aprendizado*, que se aproximam do que se quer investigar e que podem ser consideradas com o intuito de ampliar o universo a ser observado, abrindo com isso, novas possibilidades de estudos futuros.

Há pesquisas, inclusive citadas por Salvador *et. al.*, que afirmam que o MSLQ “apresenta bom potencial para uso em pesquisas, avaliações e intervenções no contexto da educação básica brasileira” (2017a, p. 56), porque já foi aplicado em diferentes contextos e níveis educacionais, e resultou em destaque no apoio aos professores na tarefa de diagnosticar e intervir os alunos com relação à motivação e às estratégias de aprendizagem. Sendo assim, optou-se por utilizar este instrumento para dar seguimento às técnicas.

O MSLQ é um instrumento de autorregulação, baseado em uma visão cognitiva geral de motivação e estratégias de aprendizagem, projetado para avaliar o uso dessas estratégias por estudantes universitários, considerando-os capazes de refletir sobre seu próprio modo de pensar. Desde 1986, foi passando por testes, submetido a análises, e revisado continuamente, com base na aplicação de seus itens com mais de mil estudantes da Universidade de Michigan, nos Estados Unidos, que resultaram em sua versão final.

A versão de Pintrich *et al.* (1991), apresenta-se sob duas seções: a de *motivação* (com 31 assertivas que correspondem a 6 constructos) e a de *estratégias cognitivas e metacognitivas de aprendizagem* (com 31 assertivas sobre as diferentes estratégias que correspondem a 5 constructos, mais 19 itens sobre a gestão do aluno que correspondem a 4 constructos), totalizando 81 assertivas para 15 áreas ou constructos. O quadro abaixo expõe

¹⁰⁴ Em *Escala de Metacognição: Evidências de validade, precisão e estabelecimento de normas*, 2015.

as áreas e seus respectivos constructos.

Quadro 16 – Descrição dos 15 constructos

SEÇÃO	CONSTRUCTOS
<i>Motivação</i>	1. Orientação a metas Intrínsecas (OMI), 2. Orientação a metas extrínsecas (OME), 3. Valorização da atividade (VAT), 4. Controle de aprendizado (CAP), 5. Autoeficácia para Aprendizado (AEA), 6. Ansiedade em testes (ATE).
<i>Cognição (Estratégias cognitivas e metacognitivas)</i>	7. Ensaio/Memorização (MRE), 8. Elaboração (ELA), 9. Organização (ORG), 10. Pensamento crítico (PCR), 11. Autorregulação metacognitiva (ARE).
<i>Administração dos estudos</i>	12. Tempo e ambiente de estudo (TAE), 13. Administração de esforços (RES), 14. Aprendizado em pares (APA), 15. Busca por ajuda (BPA).

Fonte: adaptado de Pintrich *et al.* (1991) e de Salvador *et al.* (2017b).

As quinze escalas, vistas em Pintrich *et al.* (1991), compõem-se de um conjunto de frases afirmativas, escritas de forma positiva e negativamente. Um exemplo de *positiva* é a de número 38, do constructo PCR: “frequentemente eu me encontro questionando as coisas que ouço ou leio neste curso, para decidir se as acho convincentes” (PINTRICH *et al.*, 1991, p. 22, tradução livre). Um exemplo de *negativa* é a de número 25, do constructo CAP: “se eu não entender o material do curso, é porque eu não tentei o suficiente” (p. 12, tradução livre). Cada uma das frases pode ser usada individualmente para atender a necessidades de pesquisadores ou instrutores. Para cada assertiva, o estudante deve selecionar uma opção entre 1 e 7, que varia de *nada verdadeiro para mim* a *muito verdadeiro para mim*. Além disso, o instrumento apresenta duas folhas opcionais: uma de cobertura (p. 33), que descreve brevemente o MSLQ e solicita a participação voluntária do estudante e, uma folha demográfica (p. 37), que apresenta um formulário com perguntas direcionadas ao curso.

Também, Pintrich *et al.* (1991) apresenta as escalas estatísticas para fazer uma média e dar um feedback ao aluno. Além disso, oferecem sugestões de como aumentar os níveis de motivação e estratégias. Ambas as folhas são opcionais para o pesquisador coletar informações dos alunos e, conforme mencionado pelos autores, “[...] não fornecemos normas para o MSLQ” (PINTRICH *et al.*, 1991, p. 5, tradução livre¹⁰⁵). Portanto, todo o conteúdo pode ser adaptado às necessidades contextuais da pesquisa.

¹⁰⁵ “[...] we have not provided norms for the MSLQ”.

Em virtude da experiência vivenciada pela investigadora em seu processo de mestrado, o qual acenou-se a motivação como forte aliada aos processos cognitivos da aprendizagem, elegeu-se assertivas direcionadas às categorias de análise à priori e, dentre as 15 áreas e 81 assertivas, uma assertiva por área, a que mais se identificava com o objetivo da investigação, a fim de deixar caminhos para ampliar as discussões futuras. Fez-se isso através da eliminação das frases que, supostamente mostraram menor impacto ou que não impactaram a investigadora, totalizando 10 questões, sendo que a décima se desmembrou em alternativas que culminam em 7 assertivas. O Apêndice C representa esse processo de seleção, sendo que, na ordem, a primeira coluna apresenta a área proveniente de cada assertiva; a segunda, a assertiva na língua original (Inglês); a terceira, a tradução para o português e; a quarta, a realidade a ser pesquisada através do instrumento avaliativo *questionário*. Sendo assim, pode-se dizer que o questionário produzido para esta investigação é uma adaptação do MSLQ, inspirado em França (2015). No link (Quadro 17) disponibiliza-se o formulário, em que se optou por utilizar uma escala de 0 a 5 pontos para cada atividade observada, até porque a análise se dará qualitativamente, diferente de França (2015), em que sua análise envolveu significativamente a pesquisa quantitativa, através da pontuação atribuída a cada assertiva adotada numa escala avaliativa de 0 a 10.

Para a elaboração do instrumento avaliativo *entrevista*, utilizou-se algumas áreas e assertivas dessa seleção realizada pela investigadora, somente as visualizadas como mais factíveis ao objetivado: as provenientes das *Estratégias cognitivas e metacognitivas*: avaliada pela média aritmética dos constructos *Autorregulação Metacognitiva* e das *Estratégias de gestão de recursos: aprendizagem entre pares*: *Autorregulação metacognitiva*: para ajudar na escolha da liderança. Também, buscaram-se no documento *Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica* da SBC (2017), as partes mais significativas para o objetivo em relação ao PC.

Ainda referente às entrevistas, Rosa e Arnoldi, na obra *A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados*, instrumentalizam algumas definições prévias. Dentre elas, elaboram-se as perguntas de forma que não haverá “falta ou o excesso de questionamentos” (2006, p. 88); quanto à *confiança*, realizam-se as entrevistas num ambiente fechado, isolado do local em que se desenvolvem as atividades, para evitar qualquer tipo de constrangimento e facilitar a espontaneidade e a confiança.

O foco principal dos instrumentos *questionário* e *entrevista* não está em apresentar o MSLQ e analisar seu potencial uso em contexto educacional. Também, não está em quantificar os resultados e dar uma devolutiva aos aprendizes sobre os constructos e

afirmações assinalados por eles. A avaliação ocorrerá no decorrer do processo, especialmente ao final de cada encontro, guiando-se pelo plano de ação e, como maior devolutiva aos aprendizes, cabe à pesquisadora mostrar que a EMPPC proporciona autonomia no pensamento, em sua forma de pensar e de tomar decisões.

Sobre os protocolos de observação, segundo Rosa (2011, p. 154), “[...] a literatura considera como, no mínimo, problemático o processo de coleta de dados em uma investigação envolvendo pensamento metacognitivo”, isto porque os pensamentos nem sempre são percebidos externamente, pois seus processos ocorrem internamente. Nesse sentido, para qualificar a coleta de dados neste tipo de investigação, é frequente a participação de pesquisadores externos, para consolidar uma observação direta, utilizando-se de um protocolo que os guiem frente a objetivos específicos e bem definidos.

Assim, elaborou-se três protocolos de observação (Apêndice G) direcionados aos pesquisadores externos. Para guia-los frente aos objetivos, o primeiro apresentou aspectos direcionados ao pensamento metacognitivo e teve sua fundamentação em: Pozo e Postigo (2000), Pozo, Monereo e Castelló (2007, p. 159 apud Monereo, 1994; Monereo e Castelló, 1997), Pozo e Mateos (2009), Pozo (2015) e Valente (1999). As citações utilizadas, que levaram a investigadora a elaborar cada ítem do protocolo, estão disponíveis também no final do Apêndice G. O segundo apresentou aspectos direcionados aos questionamentos metacognitivos, presentes no plano de ação e o terceiro, ao pensamento computacional. A fundamentação desses dois últimos esteve alicerçada nas referências do primeiro protocolo, na BBC (2019), CBIE (2018) e em Brackmann (2017).

5.4.6 Acesso aos instrumentos utilizados em campo

Objetiva-se, neste tópico, apresentar os instrumentos utilizados para a coleta de dados. Na primeira coluna do quadro a seguir, lista-se cada um dos momentos de pesquisa empírica; na segunda, os instrumentos utilizados em cada um dos momentos e; na terceira, o objetivo, o apêndice e o link para os instrumentos referidos. Salienta-se que as indicações *inicial* e *final* significam *previamente* e *posterior* a experiência em campo.

Quadro 17 – Instrumentos utilizados para a coleta de dados

PESQUISA DE CAMPO	TÉCNICAS	OBJETIVO/APÊNDICE/LINK
1º (Observação) ESCOLA DE HACKERS	Observação não estruturada/ Observação participante do tipo artificial.	Objetivo: definir a opção de campo de pesquisa, se na utilização da programação de computadores ou da robótica. Verificar a ocorrência das categorias pré-definidas.
2º (Observação) OBR	Observação não estruturada/ Observação não-participante, num primeiro momento e observação participante do tipo artificial, num segundo momento.	Objetivos: Não-participativa: definir o nível/idade, a amostragem/quantidade e o perfil dos aprendizes mais adequados para a aplicação da EMPPC. Participativa: verificar o nível de construção do conhecimento procedimental de cada aprendiz, novato, domínio técnico, domínio estratégico, especializado.
3º (Pesquisa exploratória)	Observação não-estruturada/ Observação participante, com entrevista e questionário.	Objetivos: Analisar se é perceptível a presença das categorias de análise. Validar a aplicação da EMPPC. Registrar os possíveis melhoramentos para aplicar na pesquisa principal.
	Entrevista aprendizes (Inicial e final).	Apêndice A
	Protocolo de observação.	Link: < http://bit.do/fRirs >
4º (Pesquisa de campo principal)	Pesquisa de campo (Estudo de caso)	Objetivo: Aplicar a EMPPC no âmbito de pesquisa principal.
	Entrevista aprendizes (Inicial e final).	Apêndice B Link: < http://bit.do/fMryX >
	Questionário aprendizes (Inicial).	Apêndice C Link: < http://bit.do/fMrwD >
	Questionário aprendizes (Final).	Apêndice C Link: < http://bit.do/fMrwY >
	Características dos aprendizes.	Apêndice D Link: < http://bit.do/fMruT >
	Questionário pesquisadores (Inicial).	Apêndice E Link: < http://bit.do/fMsnJ >
	Questionário pesquisadores (Final).	Apêndice F Link: < http://bit.do/fMsoG >
	Protocolos de observação.	Apêndice G

Fonte: elaborado pela autora, 2017-2020.

Para a realização dessas experiências em campo, obteve-se a prévia aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade de Passo Fundo (UPF). Pareceres de número 3.728.519, antecedendo a pesquisa exploratória, 3.426.337 para a exploratória e 4.439.778 para a pesquisa principal. Previamente à aplicação da EMPPC, é importante que os pesquisadores envolvidos obtenham conhecimento de seu funcionamento. Sendo assim, é de responsabilidade da investigadora realizar um momento formativo, uma vez que estando preparados frente a este objetivo e seguros sobre a compreensão dos itens dos protocolos, acredita-se que os registros denotam maior qualidade e, portanto, contribuirão mais ainda para as futuras interpretações e análises.

5.5 Os processos de organização da análise categorial

Referindo-se à análise, posterior à coleta de dados, inicia-se o processo de categorização. Essa *análise do material de pesquisa* é identificada por Marconi e Lakatos (2018) como *codificação*, momento em que ocorre a *operação técnica*, em que os dados são categorizados, mediante a *classificação* e a *atribuição de códigos*. Assim, *codificar* significa “organizar os dados em classes ou categorias, atribuindo a cada categoria um item e dando a cada um deles um símbolo (número ou letra)” (n.p).

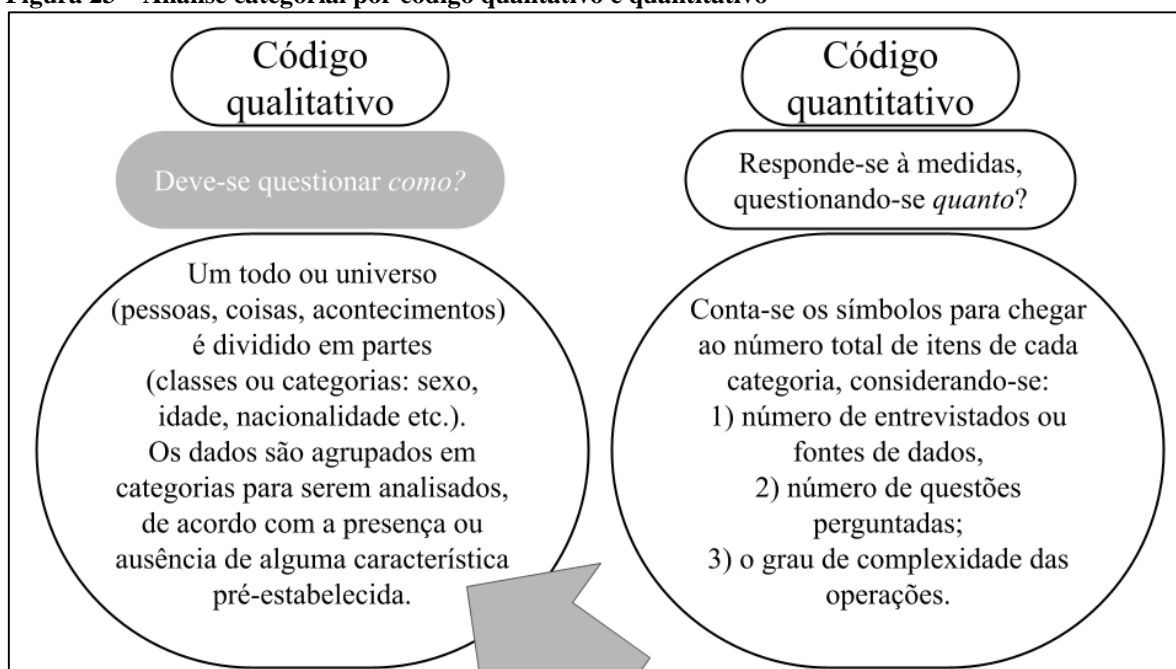
Ainda em Marconi e Lakatos (2018), na classificação, organizam-se ou ordenam-se os dados coletados de acordo com a presença ou ausência de alguma característica pré-estabelecida, em diferentes classes, em uma, duas ou mais variáveis. Assim, “um todo ou universo (pessoas, coisas, acontecimentos) é dividido em partes (classes ou categorias: sexo, idade, nacionalidade etc.). Os dados são agrupados em categorias para ser analisados” (n.p). Para facilitar este agrupamento, tratando-se de pesquisa quantitativa, responde-se a medidas, questionando-se *quanto?* Em se tratando de pesquisa qualitativa, deve-se questionar *como?*

Na operação de códigos (quantitativos), contam-se os símbolos para chegar ao número total de itens de cada categoria. Para codificar, Goode e Hatt (1969 apud Marconi e Lakatos, 2018, n.p), consideram três aspectos importantes em relação à quantidade: o número de sujeitos entrevistados ou fontes de dados; de questões perguntadas; o grau de complexidade das operações. No código qualitativo, realiza-se o processo de codificação, em que, segundo Marconi e Lakatos, todos “os dados importantes devem ser classificados” (2018, n.p). Nisso, as autoras propõem algumas etapas, dentre elas, esclarecer o que se deseja realmente do material; estudar, cuidadosamente os questionários (aqui cabe verificar as questões da entrevista e todo o plano estratégico) e caso revelem-se incompletos na pesquisa

exploratória, deve-se aperfeiçoar os meios de registro dos dados; por fim, adequar as categorias de análise aos dados coletados.

Segundo Gil (2019, n.p) alguns “dados são naturalmente numéricos. Outros podem ser facilmente codificados”. Nesse sentido, pode-se dizer que a análise categorial desta investigação acontece dando ênfase ao código qualitativo, sendo que seu potencial está em analisar *como* se constituem os processos na presença ou na ausência de alguma característica pré-estabelecida. Sintetiza-se este contexto na figura a seguir.

Figura 23 – Análise categorial por código qualitativo e quantitativo



Fonte: adaptado de Marconi e Lakatos (2018).

Ainda, a análise qualitativa não é tão formal como a quantitativa, isto porque segundo Gil

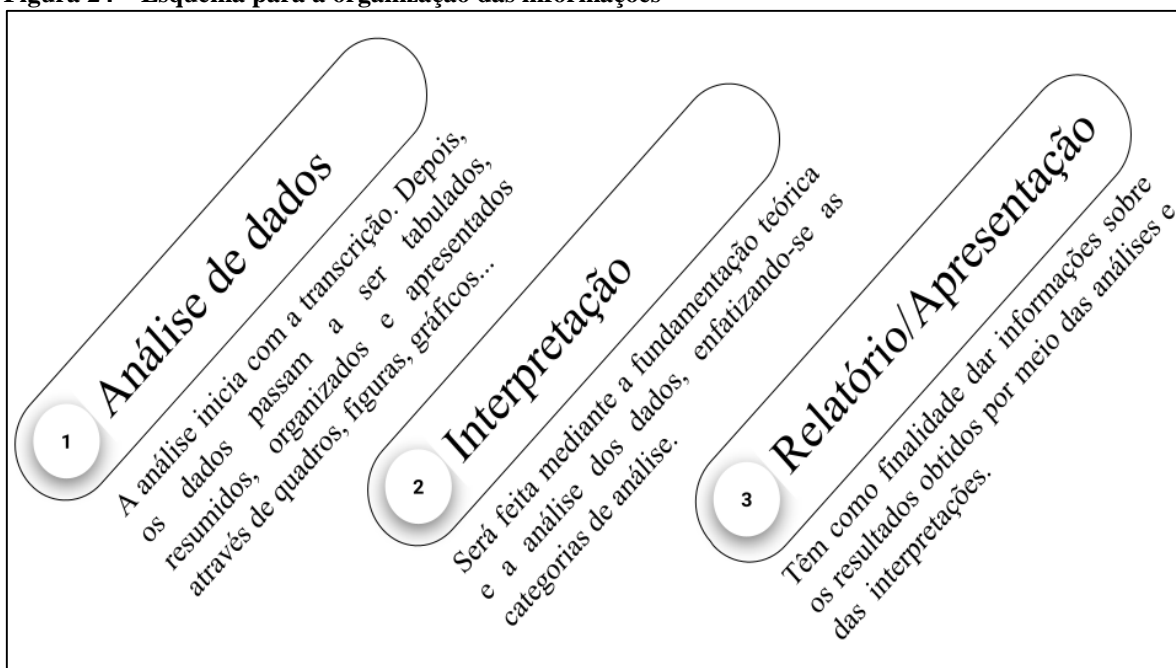
[...] seus passos podem ser definidos de maneira relativamente simples. A análise qualitativa depende de muitos fatores, tais como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que nortearam a investigação. Pode-se, no entanto, definir esse processo como uma seqüência [sic] de atividades, que envolve a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação do relatório (2002, p. 134).

Segundo Gomes (2009) a interpretação das informações, numa pesquisa qualitativa é o ponto de partida, desde a *interpretação dos autores* até o ponto de chegada, a *interpretação das interpretações*. Dessa forma, é importante situar estes dois pontos, por meio de um

cronograma de atividades, que estabeleça o tempo previsto para a produção de cada etapa da investigação, como o Quadro 11 e a Figura 12.

É necessário e importante detalhar cada procedimento, bem como registrar todas as definições. Para tanto, o *relatório*, de acordo com Marconi e Lakatos (2018, n.p), tem “a finalidade de dar informações sobre os resultados da pesquisa, se possível com detalhes, para que eles possam alcançar relevância” e deve “ter como base a lógica, a imaginação e a precisão e ser expresso em linguagem simples, objetiva, concisa e coerente” (n.p). Para facilitar este processo, utilizar-se-á de um software sugerido por Amado (2013), o ATLAS.ti¹⁰⁶, numa sistemática que releve as categorias e suas particularidades. Para a organização destas informações, produziu-se um esquema, representado na figura a seguir.

Figura 24 – Esquema para a organização das informações



Fonte: elaborado pela autora, 2017.

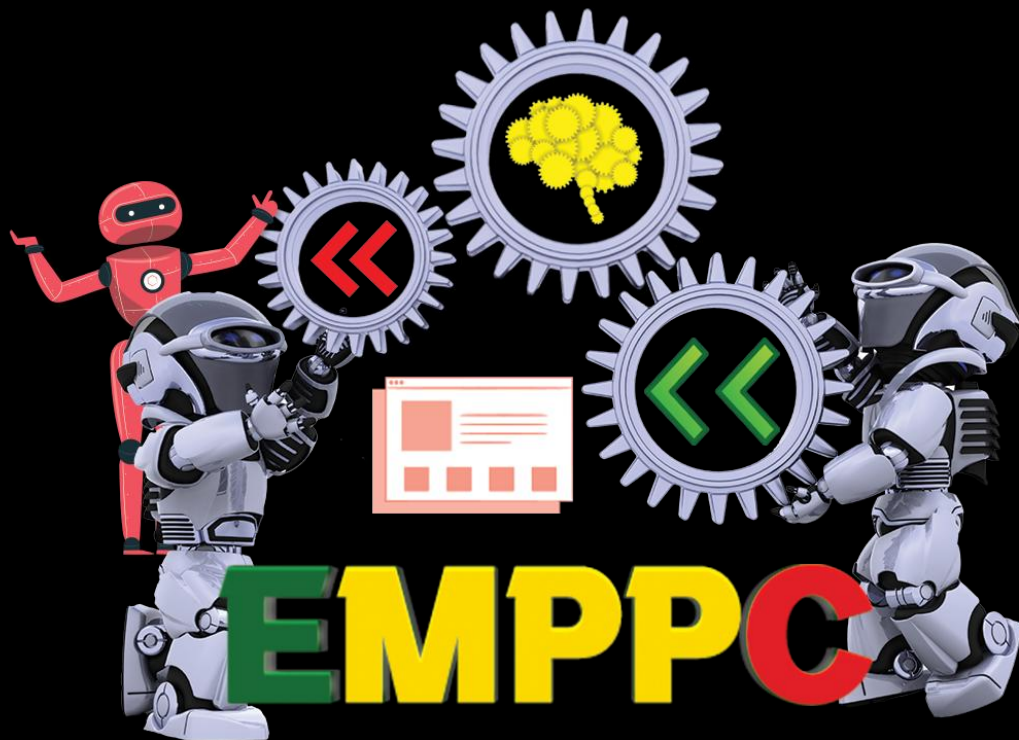
Assim, para além de apresentar os dados obtidos na categorização, prorrogam explicações, causas e efeitos, configurações, enfim, algo que seja novo ao já conhecido, conforme Gil (2019), levantar novas questões, hipóteses e, possibilidades para avanços na pesquisa científica.

¹⁰⁶ Disponível em: <<https://atlasti.com/>>. Acesso em: 17 de abr. 2018.

5.6 Considerações

Para organizar esta estrutura metodológica, optou-se pelas concepções que, evidentemente, julgam-se ser as mais adequadas na articulação da teoria com a realidade empírica, bem como com o pensamento sobre a realidade, seus métodos, técnicas e experiência, capacidade crítica e sensibilidade e do pesquisador. Avaliou-se cada uma das escolhas cuidadosamente para que a teoria e a metodologia caminhem juntas, *de forma inseparável*. Quanto à organização das etapas semestrais do doutorado, estima-se ter apresentado a realidade da pesquisa através de uma óptica de *pensamento e a ação* do pesquisador.

Ademais, acredita-se que, quanto mais se *restringe* o campo, melhor e com mais segurança se efetivam os objetivos. Para isso, apoia-se na afirmação de Minayo (2018), de que não há nada que substitua a criatividade do pesquisador, assim como em Marconi e Lakatos (1999), de que os critérios para classificar a tipologia da pesquisa dependem do enfoque do pesquisador, de acordo com a qualidade do estudo, seus interesses e condições, seus objetivos e seu objeto de estudo. Neste sentido, designa-se a continuidade do estudo no próximo capítulo, o qual descreve toda a trajetória para a delimitação do universo da pesquisa empírica.



ESTRATÉGIA METACOGNITIVA PROCEDIMENTAL COM INFLUÊNCIAS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

A implementação de uma estratégia exigirá sobretudo, o ensino, em um contexto metacognitivo e reflexivo, de procedimentos eficazes de aprendizagem. Juan Ignacio Pozo, Yolanda Postigo Angón

Se queremos que os alunos administrem sua própria aprendizagem, devemos ajudá-los a regulá-la. César Coll, Álvaro Marchesi e Jesús Palacios

El aprendizaje eficaz exige una gestión metacognitiva del conocimiento, esto es, el conocimiento y el control de las propias actividades de aprendizaje. Juan Ignacio Pozo y Mar Mateos

6 METODOLOGIA DA PESQUISA EMPÍRICA: A EMPPC EM CONTEXTO PRESENCIAL E VIRTUAL

Resumo: Considera-se mais importante o processo do que o resultado em si. Para isso, produzir um plano que propicie planejar, regular, avaliar e planejar novamente as ações, justificando cada uma das decisões, se torna ainda mais substancial ao ser conduzido por uma metodologia estratégica. Nesse sentido, objetiva-se, com este estudo de cunho qualitativo e bibliográfico, com técnicas de observação participativa e não-participativa e de revisão de literatura, apresentar a Estratégia Metacognitiva Procedimental com influências do Pensamento Computacional (EMPPC) para contextos de ensino e de aprendizagem presencial e virtual. Tal produção metodológica compreende três fases e oito métodos e resulta num plano de ação para a autonomia na tomada de decisões, cujo preenchimento, por meio de questionamentos estratégicos, envolve duas formas de pensar, metacognitiva e computacional. Sua aplicação na condição dessa tese de doutorado envolve a programação de computadores e a robótica, em duas experiências de campo: exploratória presencial e principal virtual, ambas envolvendo três aprendizes e dois mestres. Acredita-se que as influências dos pensamentos metacognitivo e computacional, presentes no plano de ação, impulsionam o domínio metacognitivo do conhecimento.

Palavras-Chave: EMPPC; Plano de ação; Estratégias de aprendizagem.

6.1 Introdução

Segundo Minayo (2010), num *ciclo de pesquisa*, após a fase *exploratória*, de elaboração do projeto de investigação, vem o *trabalho de campo*, em que acontece o recorte empírico da construção teórica, através de entrevistas, de observações, etc. para confirmar ou refutar as hipóteses e a construção teórica. Nesse sentido e acreditando que os aprendizes conseguem, nas palavras de Seymour Papert, *estudar seu próprio processo de aprendizagem*, conduz-se o *trabalho de campo* guiando-se pela produção metodológica identificada como EMPPC.

A EMPPC tem forte influência no que Juan Ignacio Pozo identifica como *trípulo impulso*. O primeiro diz respeito ao *abandono progressivo do controle do mestre para o aprendiz*: o mestre tem o controle ou a responsabilidade maior, compartilha-a com o aprendiz que, gradualmente, passa a ter controle total sobre sua aprendizagem; o segundo, às *exigências da sociedade quanto à maior capacidade de aprendizagem*: segundo Pozo, (2015, p. 240), “requer dos aprendizes cada vez mais a construção ou a reconstrução dos saberes recebidos, em vez de serem ávidos consumidores de verdades absolutas. [...] deve, para ser real, desenvolver estratégias de aprendizagem de acordo com essas metas” e; o terceiro, *a forma de ensinar, que são os processos pelos quais as aprendizagens são elaboradas*: segundo Monereo, Pozo e Castelló (2007, p. 159), “[...] dificilmente o aluno será estratégico em sua aprendizagem se antes o professor não o foi em seu ensino”. Portanto, “não haverá aprendizes estratégicos sem mestres estratégicos” (POZO, 2015, p. 244).

Pode-se considerar que a EMPPC está intimamente relacionada ao que se conhece como *metodologia ativa, espaços makerspaces, movimento maker*, que têm sua origem no

do it yourself, que significa *faça você mesmo*. Se baseiam na ideia de as pessoas serem protagonistas para desenvolverem a aprendizagem com autonomia, permitindo assim a disseminação da *cultura maker*.

Ainda sobre a produção metodológica, é resultado da articulação teórica iniciada no primeiro capítulo e que se consolida nas observações de campo. Portanto, a representatividade das cores *verde, amarelo e vermelho*, explicadas em capítulos anteriores, também transitam pela escrita deste. Em sua originalidade, pensou-se na EMPPC somente para contexto de ensino e de aprendizagem *presencial* e, em virtude da situação pandêmica, foi adaptada para ser aplicada também no meio *virtual*. Dessa forma, estrutura-se assim: na experiência exploratória, articulam-se os componentes de ação que compõe a gestão metacognitiva, de Juan Ignacio Pozo, ao processo de espiral ou ciclo da aprendizagem criativa, de Mitchel Resnick, composto pelos atos de *Imaginar, Criar, Brincar, Compartilhar, Refletir*, e de novo *Imaginar*, entendidos como subsídio teórico que contribui para o desenvolvimento do pensamento computacional (PC); na experiência principal, aprimoram-se essas duas formas de pensar, dando espaço a uma articulação entre: 1. *Ciclo de pensamento para a autonomia na tomada de decisões*, que compreende os componentes de ação, fundamentais para um pensamento metacognitivo (Planejamento, regulação, avaliação e planejamento) e; 2. *Quatro pilares do pensamento computacional* (Decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos).

Nesse sentido, direciona-se os aprendizes a construir o conhecimento e processar as informações a partir dos próprios pensamentos na resolução de problemas. Para isso, se faz necessário à presença de procedimentos e de técnicas “[...] que lhes permitam enfrentar esta tarefa. No caso de os estudantes não saberem o que fazer ou não terem os procedimentos para resolver os problemas, as atividades de ensino e as ajudas do professor deveriam concentrar-se nestes aspectos” (POZO; ECHEVERRÍA, 2009, p. 52, tradução nossa¹⁰⁷). Então, inicia-se com o controle centrado no professor que vai explicar verbalmente os diferentes passos, objetivos e métodos de cada atividade, para que compreendam o que se quer e que procedimentos são necessários empregar para resolver *problemas modelos* e que, aos poucos, chega-se a um controle centrado no aluno.

Para qualificar ainda mais esse estudo, deseja-se versar sobre os objetivos específicos desse capítulo, distribuídos dentre os tópicos nessa ordem: sondar a realidade empírica e suas

¹⁰⁷ “[...] que les permitan enfrentarse a esta tarea. En el caso de que los estudiantes no sepan qué hacer o no cuenten con los procedimientos para resolver los problemas, las actividades de enseñanza y las ayudas del profesor deberían estar centradas en estos aspectos”.

contribuições para a EMPPC; Abordar os passos para a elaboração de problemas abertos; Abordar as orientações fundamentais para os mestres na *transferência* do controle estratégico aos aprendizes; Apresentar a estrutura e uso do plano de ação; Fazer uma reflexão sobre a tomada de consciência; Detalhar o uso dos métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem; Apresentar a pesquisa exploratória na mediação da EMPPC em contexto presencial; Apontar as contribuições da experiência exploratória para a pesquisa principal; Apresentar a pesquisa principal na mediação da EMPPC em contexto virtual.

Para facilitar o entendimento da EMPPC em sua aplicação no contexto de ensino e de aprendizagem, produziu-se pequenos vídeos, que serão disponibilizados na sequência. Espera-se que essa produção possa, muito além de responder aos objetivos, contribuir para a formação de professores. É importante registrar que a produção metodológica envolve duas formas de pensar, contudo, as análises permearão o pensamento metacognitivo dos aprendizes.

6.2 O planejamento pedagógico

6.2.1 Sondando a realidade empírica: contribuições

Nesse tópico, relata-se a observação das oficinas preparatórias para a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) 2019, previamente a pesquisa exploratória, cujos objetivos estão no Quadro 17 e retomados no decorrer da escrita. Recorda-se que, a opção pelo campo de aplicação metodológica no uso da *robótica* está explicada no primeiro capítulo da tese.

A OBR¹⁰⁸ tem o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Ministério da Educação (MEC) e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). É uma olimpíada científica sem fins lucrativos, destinada a estudantes de escolas públicas e privadas de Ensino Fundamental até o Técnico. As competições ocorrem em duas modalidades de provas: a teórica e a prática sendo um de seus objetivos, estimular a juventude às carreiras científico-tecnológicas.

A observação direciona-se ao treinamento para a prova prática, no laboratório de aprendizagem criativa (B-lab), conduzidas por pesquisadores do GEPID, durante quatro meses distribuídos em uma hora e meia semanais. Tratando-se de estrutura, o local situa-se no centro de Passo Fundo, Rio Grande do Sul e oferece todo o subsídio necessário, desde

¹⁰⁸ Disponível em: <<http://www.obr.org.br>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

notebooks, murais, impressoras até os materiais para a construção do robô e da pista para testagem, placas de arduino, sensores, baterias, rodas, cola quente, fita isolante. Dentre os inscritos, selecionou-se sete equipes de três e quatro alunos, com destaque no raciocínio lógico, os quais foram distribuídos entre o nível zero (1º aos 3º anos do Ensino Fundamental) e um (do 1º aos 8º anos do Ensino Fundamental), de acordo com o regimento da OBR. Em sua maioria, designam-se de classe social média-alta, residem na região central de PF e utilizam-se de meios de transporte próprios.

Conforme Deslandes (2018, p. 43), é importante “[...] distinguir se a escolha da instituição ou comunidade é apenas o lugar onde se encontrarão os sujeitos de estudo ou se estas serão, por si mesmas, o foco da análise”. O mesmo ocorre para a escolha da amostra, ou seja, “[...] quem será incluído no estudo e por quais motivos? Serão os gestores ou os beneficiários de determinado programa? Serão aqueles que vivenciaram determinada experiência ou aqueles que se recusaram a participar dela?” (2018, p. 43). Nessa intenção, trata-se de um lugar em que *se encontram os sujeitos* e, referente a amostragem, dedica-se os próximos parágrafos.

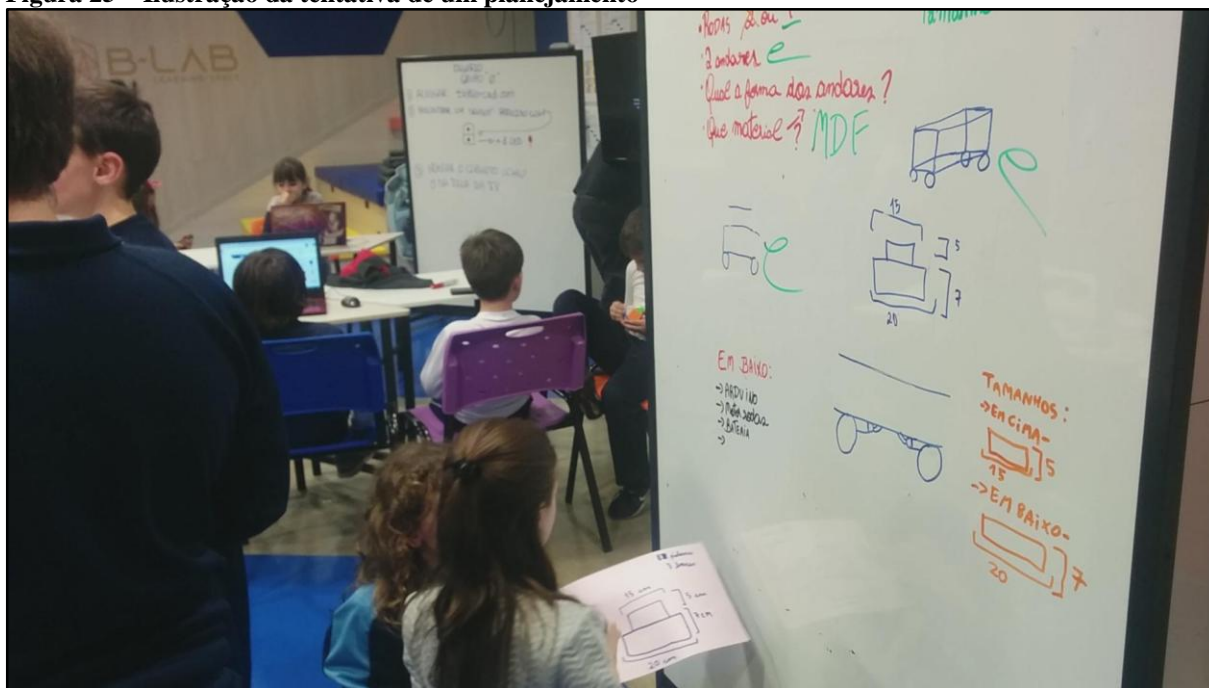
Na observação *não estruturada*, deteve-se a definir a *população* para a pesquisa de campo: nível/idade, a amostragem/quantidade e o perfil dos aprendizes mais adequados para a aplicação da pesquisa exploratória, sob duas características primordiais: a *interação social* entre aprendizes e entre estes e seus mestres (POZO, 2015) e a facilidade na *expressão dos pensamentos*. As equipes de nível zero apresentaram dificuldades na interação desde os primeiros encontros, o que levou a investigadora a optar pelas de nível um. Diante de dois grupos, um composto por quatro meninos e outro por três meninas, percebeu-se dificuldades na interação no grupo maior, especialmente em virtude dos constantes desvios de foco e as divergências de opiniões, causando atrasos e atritos constantes. Com base nos questionamentos de Deslandes (2018), a escolha foi por aqueles que *vivenciaram determinada experiência*, seguindo-se então, para a observação *participante* do grupo menor, de 10, 11 e 12 anos que, até o momento, não haviam demonstrado dificuldades quanto à *interação social*, pelo contrário, buscavam-se ajudar-se mutuamente.

Na busca por informações para qualificar a EMPPC, questionava-se o grupo ou as componentes, individualmente, sobre determinadas implicações de um planejamento metacognitivo, guiando-se pelo Quadro 9 e pela Figura 5. Por exemplo, sobre *quais eram seus objetivos frente ao problema; que técnicas e recursos consideravas mais adequadas para determinado problema; como os objetivos podiam ser alcançados*. Os dados coletados foram analisados pela investigadora a qual chegou a algumas considerações: duas

componentes destacaram-se em *expressar seus pensamentos* e uma delas mostrou dificuldade, impossibilitando acompanhar, de fato, seu pensamento metacognitivo procedimental. Sendo assim, avaliou-se que duas aprendizes desse grupo “têm uma vinculação mais significativa para o problema a ser investigado” (DESLANDES, 2018, p. 44), e destacou-se um componente do outro grupo, que demonstrou ser possuidor das características indicadas para completar a amostragem da pesquisa exploratória.

Ainda cabe registrar que, sob uma breve análise do processo de *controle de sua aprendizagem*, as componentes demonstraram entendimento sobre a programação, bem como sobre os processos para a construção de um robô, contudo, não ficou perceptível um *planejamento* frente à execução e, em nenhum momento, percebeu-se a *avaliação*, ou seja, somente *executavam*. Assim, ao aplicar uma *prática guiada* (Quadro 11), avaliou-se que o grupo apresentou *domínio técnico*, pois demonstraram controle externo *possível* e execução *regular*, contudo, não apresentaram controle interno, conforme as *fases da construção do conhecimento procedimental*. Destaca-se que uma das componentes fez várias tentativas para registrarem as etapas de um *planejamento* (Figura 25) e não foi possível alcançar a interação necessária para refletirem e executarem os procedimentos de um *controle metacognitivo*. Diante disso, acredita-se que a EMPPC possa ser eficaz para esse processo.

Figura 25 – Ilustração da tentativa de um planejamento



Fonte: registro da autora, 2020.

Quanto à prova prática da OBR¹⁰⁹, que ocorreu entre às 07h30min e às 18horas a equipe iniciou motivada, com expectativa de ser premiada em alguma fase. Contudo, ao perceber que não estavam conseguindo resolver os problemas, diziam: *ah essa foi a primeira vez que participamos, na próxima vamos conseguir*. Assim, levaram este fator externo como motivador para persistir nos treinos e retornar em 2020. Salienta-se que o local da prova permitia acesso apenas para as equipes inscritas e para os fiscais. Conforme regramento, os acompanhantes não podiam se comunicar com as equipes, portanto, ficavam nas arquibancadas, dispostas ao redor do ginásio, os quais tinham contato visual e, raramente, conseguiam perceber as tomadas de decisões. Mesmo assim, foi possível coletar informações pertinentes.

As equipes eram chamadas pelo microfone, para se deslocarem a outro espaço, destinado a demonstrar a execução do problema. É neste momento, que os juízes pontuaram cada fase executada com sucesso. Conforme figura a seguir, numa das chamadas, uma das componentes estava ajudando uma componente de outra equipe e não ouviu a chamarem.

Figura 26 – Execução do problema para validação pelos juízes da OBR



Fonte: registro da autora, 2020.

Esses fatos revelam que a *metodologia*, a *interação social* e a *motivação* são primordiais num processo de *controle da própria aprendizagem*. No decorrer da Obra *El*

¹⁰⁹ A OBR 2019 aconteceu na cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, no dia 24 de agosto. Informações em: <<http://www.obr.org.br/modalidade-pratica/como-participar-modalidade-pratica/>>.

aprendizaje estratégico, de Juan Ignacio Pozo e Carles Monereo, os autores dão ênfase para um “[...] dos fatores mais importantes que determina a aprendizagem escolar é a motivação com que alunos e alunas enfrentam as atividades escolares dentro e fora da sala de aula” (1999, p. 35, tradução nossa¹¹⁰). Unindo esta significância ao resultado obtido em Batistela (2015, p. 4), em que se reportou à “[...] motivação como fator de maior influência na aprendizagem da programação, ativada por motivos internos (intrínsecos) e/ou externos (extrínsecos)”, compreende-se a importância que têm esses fatores, para qualquer processo de ensino e de aprendizagem.

Assim sendo, delimitou-se o *universo da pesquisa empírica*, tendo como *local/situação* a utilização da robótica num treinamento para a OBR e como *população/Idade/Características*, três aprendizes de nível 1. Além do exposto até aqui, para qualificar ainda mais a EMPPC em sua proposta metodológica, seguem alguns questionamentos para dar seguimento às reflexões e escrita: de que forma elaborar os problemas para os aprendizes? Quais são as orientações fundamentais para os mestres na *transferência* do controle estratégico aos aprendizes? De que forma conduzir a prática dos métodos da EMPPC? Como elaborar e conduzir o plano de ação? Como acontece a tomada de consciência do aprendiz nas ajudas do mestre?

6.2.2 De que forma elaborar os problemas aos aprendizes?

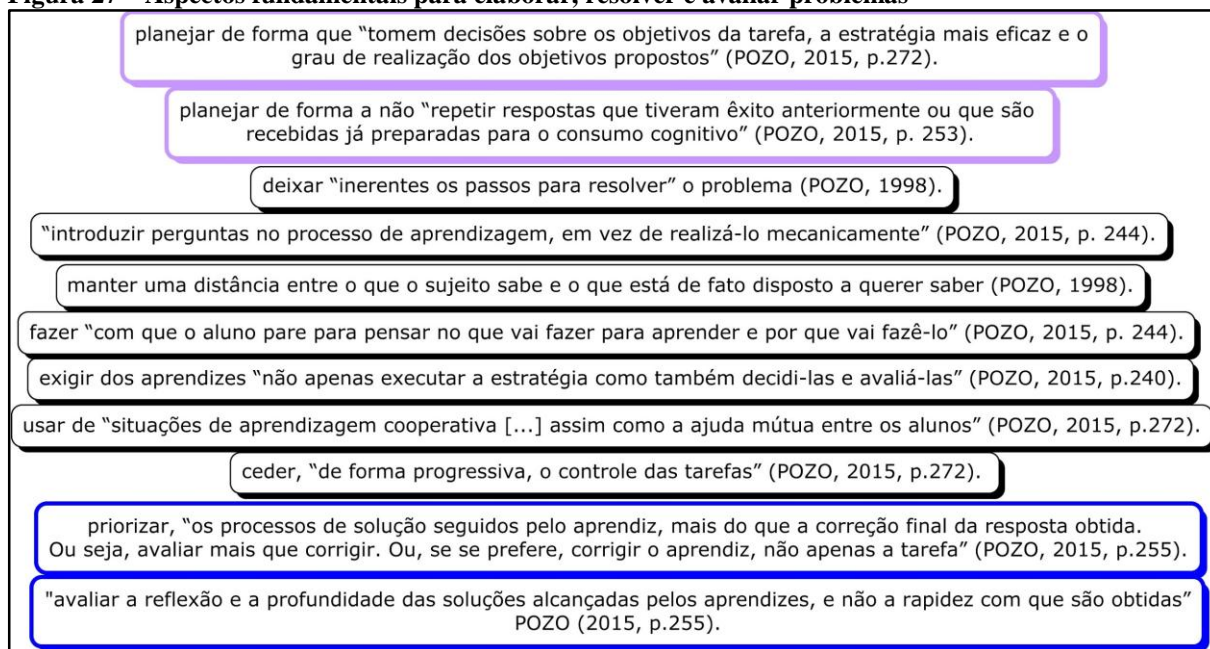
Segundo Rosa (2011), às estratégias metacognitivas, associadas à resolução de problemas, expressam-se nas ações do estudante na vida cotidiana, pois tem um papel central no processo de ensino e de aprendizagem, principalmente na utilização das estratégias, consideradas propulsoras para o pensamento humano. Para contribuir ainda mais na promoção dessa capacidade de *resolução*, as habilidades do PC, segundo França (2015), são significativas.

No Quadro 7, a “[...] escassa referência a processos metacognitivos, de autoavaliação e reflexão por pane [sic] do aluno, aumenta o perigo de reduzir os problemas a exercícios, as estratégias a rotinas técnicas, o saber fazer ao saber repetir” (POZO; CRESPO, 2009, p. 64). Partindo dessa concepção e a de que *problema* é quando o sujeito sabe onde está e onde quer chegar, mas não sabe exatamente como chegar, é que se planeja cada um dos problemas da proposta empírica.

¹¹⁰ “[...] de los factores más importantes que determina el aprendizaje escolar es la motivación con que alumnos y alumnas afrontan las actividades escolares dentro y fuera del aula”.

Para propor *verdadeiros problemas abertos*, orienta-se no IX mandamento de Pozo: “[...] proporás problemas de aprendizagem ou tarefas abertas e promoverás a cooperação dos aprendizes para sua resolução” (2015, p. 272). Ou seja, os problemas não devem direcionar os aprendizes a caminhos rápidos para a solução imediata, pelo contrário, deve-se planejá-los, de forma que tenham vários caminhos de solução e várias soluções (POZO, POSTIGO, 1994). Para isso, relacionam-se a seguir, os aspectos que impulsionam a elaboração (roxo), o processo de resolução (preto) e a avaliação (azul) de problemas abertos:

Figura 27 – Aspectos fundamentais para elaborar, resolver e avaliar problemas



Fonte: adaptado de Pozo (1998; 2015).

Quanto ao papel do mestre na elaboração do problema, é importante partir dos conhecimentos prévios dos aprendizes, para assegurar que eles vejam os problemas como *verdadeiros problemas* e se esforcem para resolvê-los. Isto porque, “[...] perceber algo como um problema exige uma motivação do aprendiz para a tarefa” (POZO, 2015, p. 254), para além de uma recompensa que de alguma forma poderá receber por fazê-la bem. Além disso, Pozo e Crespo (2009) detalham três tipos de problemas, sob quatro características: *vantagens*, *inconvenientes*, *dificuldades* e *sugestões didáticas*, utilizadas no *planejamento pedagógico* e na composição do *protocolo de observação* deste estudo. Os problemas para introduzir o aprendiz nos procedimentos são:

Problemas qualitativos: por serem abertos, podem ser resolvidos recorrendo a raciocínios teóricos, sem precisar de cálculos numéricos ou manipulações experimentais, pois fomentam o debate em sala de aula. Objetivam “[...] estabelecer relações entre os

conteúdos científicos e os fenômenos que estudam. Fazer com que o aluno reflita sobre seus conhecimentos pessoais e escolares por meio da sua aplicação e pela análise de um fenômeno próximo” (POZO; CRESPO, 2009, p. 65).

Problemas quantitativos: envolvem o manejo de linguagens matemáticas e algébricas. Ao professor, cabe ajudar os aprendizes estabelecer relações entre a teoria e a prática, “[...] estabelecer sequências detalhadas de ações e gerar estratégias a partir dessas sequências” (POZO; CRESPO, 2009, p. 66). Objetivam treinar o aprendiz “[...] em técnicas de trabalho quantitativo que o ajudem a compreender os modelos científicos e dotá-lo de instrumentos para que enfrente problemas mais complexos” (POZO; CRESPO, 2009, p. 66).

Pequenas pesquisas: são atividades em que se obtêm as respostas por meio de um trabalho prático através da formulação de hipóteses e potencializam diversos procedimentos e *transferência* estratégica de conhecimentos escolares para contextos cotidianos. Objetivam aproximar o aprendiz, de forma simples, “[...] à pesquisa científica por meio da observação e da formulação de hipóteses [...]. Indagar certas atitudes (indagação, reflexão sobre o que foi observado, etc.) e o uso de procedimentos (estratégias de busca, sistematização e análise de dados, etc.)” que poderão ser úteis para um trabalho científico e, também para a compreensão e interação com o mundo (POZO; CRESPO, 2009, p. 68).

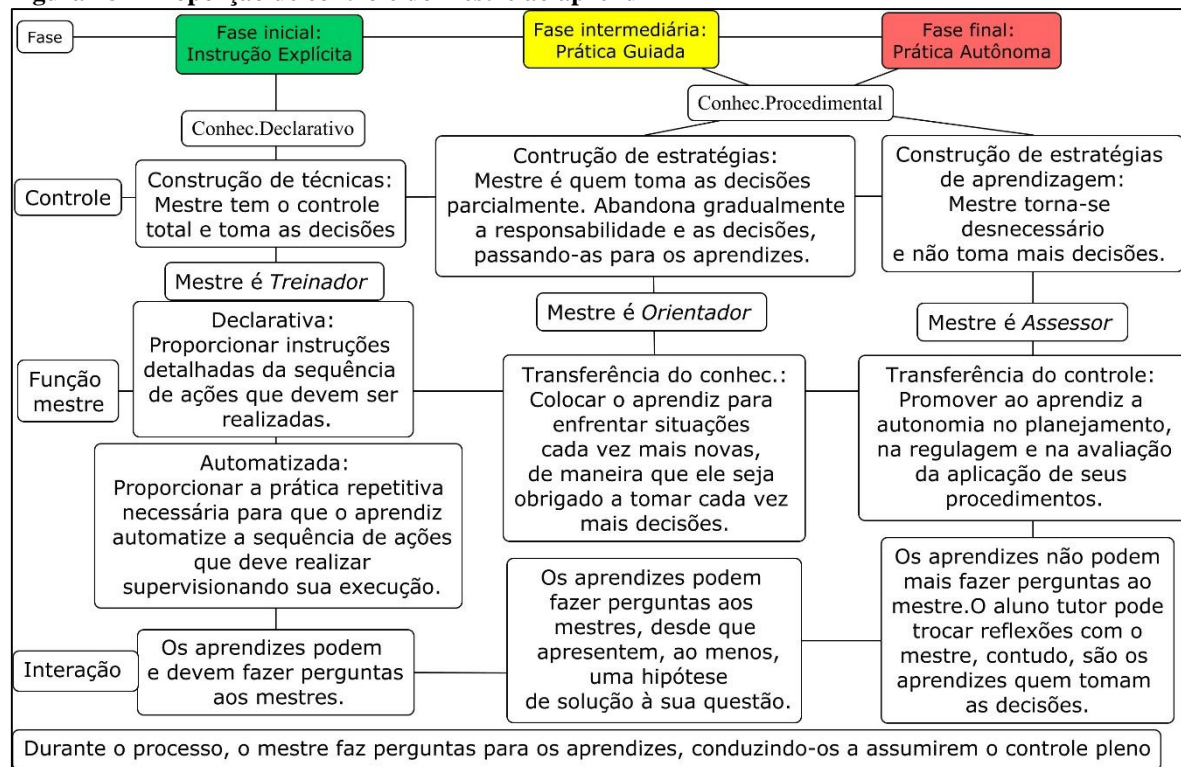
Assim, articulam-se os *verdadeiros problemas abertos*, o *IX mandamento* e os *três tipos de problemas para introduzir o aprendiz nos procedimentos*. Cabe aos aprendizes resolvê-los, de forma procedimental, numa dimensão que, pressupõe-se seguir da técnica para a estratégica, visto que no início, “[...] seguimos estritamente os passos estabelecidos nas instruções, e somente quando dominamos bem a técnica estamos em condições de inventar soluções próprias para o problema que encontramos ou mesmo para aqueles que nós mesmos vamos criando” (POZO; CRESPO, 2009, p. 55). Em outras palavras, quando os aprendizes dominarem as técnicas (Quadro 7), avançam para um nível estratégico e, posteriormente, colocam em ação as estratégias de aprendizagem, através de uma passagem progressiva do conhecimento.

6.2.3 Quais são as orientações fundamentais para os mestres na *transferência* do controle estratégico aos aprendizes?

Direciona-se a *transferência do controle* estratégico, introduzida no segundo capítulo e representada pela Figura 28 na proporção gradual do *controle* do mestre ao aprendiz na

construção do conhecimento acerca das fases em que se aplica cada um dos métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem (Quadro 11).

Figura 28 – Proporção de controle do mestre ao aprendiz



Fonte: adaptado de Pozo (2015, p. 265) e de Pozo e Crespo (2009, p. 54).

O controle percorre um conhecimento *declarativo*, por exposição para *saber quê* - Controle está mais com o mestre. Progressivamente, percorre o *procedimental*, para *saber como* ocorrem os processos para chegar aos resultados - Controle está mais com o aprendiz. É nesse processo, regulado por uma sequência de ações, que vai se “[...] transformando progressivamente os aprendizes em treinadores de si mesmos” (POZO, 2015, p. 240). Para isso, os aprendizes fixam metas, submetas e recursos, para depois regulá-las e avaliá-las. Assim, fazem uso estratégico do pensamento para tomar uma dimensão de controle sobre a aprendizagem e se tornam cada vez mais autônomos, protagonistas de sua aprendizagem, ou seja, exercem o “controle pleno de sua aprendizagem” POZO (2015, p. 273).

Na fase inicial, o mestre vai identificar as dificuldades dos aprendizes e ajudá-los a superá-las, sempre pensando em como “[...] ‘ensinar’, mostrar, explicitar aos alunos as decisões mais relevantes que devem tomar para resolver uma tarefa de aprendizagem” (POZO; MONEREO; CASTELLÓ, 2007, p. 169), para que, posteriormente, saibam usá-las de forma estratégica. Na intermediária, o mestre vai ajudá-los a chegar na resolução do problema sempre os delimitando através de perguntas, portanto, não se dá respostas prontas!

É necessário levá-los a refletir e reconhecer o problema e fazê-lo, gradualmente, chegar às suas próprias respostas. Para isso, pode-se sugerir analogias e proporcionar informações complementares que os permitam avaliar suas hipóteses. Na fase final, sendo o aprendiz *mestre de si mesmo*, ele é quem estabelece suas próprias metas e o professor as regula. Assim, “[...] a entrega do controle das tarefas ao aprendiz é ainda maior, ou, se se preferir, o controle é ainda mais remoto. Aqui, o professor nem sequer fixa os objetivos da aprendizagem [...] supervisiona, fazendo perguntas mais do que oferece respostas” (POZO; MONEREO; CASTELLÓ, 2007, p. 263). Para esses autores, esta entrega da responsabilidade da aprendizagem, feita de forma progressiva, simboliza uma transição para uma *nova cultura da aprendizagem*, que exige aprendizes ativos e não passivos de conhecimento, que “se sustenta numa aprendizagem cada vez mais metacognitiva e controlada” (2007, p. 79).

O “professor deve ser quem primeiro pensa e se conscientiza das dificuldades da aprendizagem [...] quem constrói [sic] os andaimes a partir dos quais se edificarão os conhecimentos dos alunos, é o mediador do processo da aprendizagem” (POZO, 2015, p. 264). Para isso, Tapia e Luego (1999) apresentam algumas orientações para os mestres agirem como facilitadores nessa experiência de aprendizagem e interação entre os aprendizes: orientar para o processo, mais que para o resultado; orientar para a busca de meios para superar as dificuldades; sugerir que se reflita sobre o processo seguido; fazer o aluno parar para pensar sobre o que ele aprendeu; apontar que tudo pode ser aprendido.

Ainda nesse sentido, Pozo e Crespo (1994, 2009) apresentam sugestões didáticas para aplicação de procedimentos: estimular o aprendiz a fazer predições na busca de novas ideias e conectar-se aos seus interesses para aprender. Para isso, deve-se escolher situações próximas do cotidiano do aprendiz e apresentá-las com um certo grau de mistério; discutir, trabalhar e trocar ideias com seu grupo; fomentar a diversidade de níveis de respostas para um mesmo problema; definir claramente a meta e submetas para cada problema, antes de propô-las; graduar as distintas dificuldades; valorar a estratégia seguida e não o resultado em si; fomentar a interpretação das informações e o compartilhamento delas; promover a elaboração de metas e submetas por parte do aprendiz e o preenchimento completo do plano de ação para cada um dos problemas.


Mesmo que, amparando-se sistematicamente na teoria, nenhuma, “[...] por mais bem elaborada que seja, dá conta de explicar todos os fenômenos e processos” (MINAYO, 2010, p. 18), existem modalidades didáticas que se ajustam aos princípios descritos acima e que amparam a parte prática da EMPPC. Estas, por sua vez, são compostas por métodos (Quadro 11), centrados em ensinar *estratégias de aprendizagem*, que “[...] têm como principal

finalidade fazer com que o aluno seja autônomo em sua aprendizagem, que compreenda o conteúdo e a forma de continuar aprendendo sobre esse conteúdo específico” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 168).

6.2.4 Que métodos conduzem o aprendiz ao controle pleno da aprendizagem?

Procurou-se explicitar e justificar minuciosamente cada uma das decisões da trajetória de produção da EMPPC. O que foi produzido até aqui fundamenta teoricamente e aprofunda as reflexões para o *planejamento pedagógico* e a *produção metodológica*. Mesmo assim, do ponto de vista prático, produziu-se conteúdos que se consolidam num formato dinâmico de apresentação, os quais sugere-se acessar para melhor compreender o processo de trabalho. Além dos vídeos autoexplicativos, o quadro abaixo contempla o link para um e-book, identificado como *Métodos da estratégia metacognitiva procedimental com influências do pensamento computacional*, que facilita a aplicação dos métodos no campo da Educação e complementa o *detalhamento pedagógico na mediação dos métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem na EMPPC* (Apêndice H).

Quadro 18 – Apresentação dinâmica da produção metodológica EMPPC

QR CODE E LINK	INFORMAÇÕES
 <p data-bbox="295 1731 694 1758">https://linktr.ee/fernandabatistela</p>	<p data-bbox="774 1218 1399 1283">Vídeo 1 – As estratégias de aprendizagem e seus métodos.</p> <p data-bbox="774 1290 1399 1355">Vídeo 2 – Introduzindo os componentes de ação e a forma de pensar metacognitiva.</p> <p data-bbox="774 1361 1399 1426">Vídeo 3 – Pensamento computacional e os quatro pilares.</p> <p data-bbox="774 1433 1326 1464">Vídeo 4 – Embasamento Teórico-EMPPC.</p> <p data-bbox="774 1471 1278 1503">Vídeo 5 – O plano de ação da EMPPC.</p> <p data-bbox="774 1509 1302 1541">Vídeo 6 – Questionamentos estratégicos.</p> <p data-bbox="774 1547 1382 1579">Vídeo 7 – Métodos da fase Instrução Explícita.</p> <p data-bbox="774 1585 1399 1650">Vídeo 8 – Métodos das fases Prática Guiada e Prática Autônoma.</p> <p data-bbox="774 1657 975 1688">Líder do grupo.</p> <p data-bbox="774 1695 1150 1727">E-book Métodos da EMPPC.</p> <p data-bbox="774 1733 962 1765">Plano de ação.</p>

Fonte: elaborado pela autora, 2020.

Destaca-se a capacidade de pensar diante da complexidade das tarefas e assim, lembrarem-se do que supostamente estudaram, ou seja, que consigam controlar como se dá a resolução de um problema, desde o seu planejamento até a avaliação e replanejamento. Por isso, persiste-se “em afirmar que, em última análise, o ensino estratégico pretende conseguir

alunos autônomos capazes de pensar e de atuar de forma independente diante de tarefas complexas” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 176). Sendo assim, é importante que aprendam a “[...] tomar consciência de como podem resolver as tarefas de aprendizagem, e depois, a controlar e a regular de forma consciente a execução de tais tarefas” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 176).

6.2.5 Como se elabora e se conduz o plano de ação?

O plano de ação é o suporte metodológico para a parte prática da EMPPC, “porque no aprendemos si no hacemos” (POZO, 25:52’). Com base no Quadro 6, enquanto “as técnicas seriam as rotinas motoras que os esportistas aprendem mediante processos de automatização, as estratégias envolveriam um uso intencional dessas técnicas com a finalidade de alcançar determinadas metas e tipicamente seriam realizadas pelo treinador” (POZO; CRESPO, 2009, p. 49). Em síntese, uma estratégia é o “[...] uso deliberado e planejado de uma sequência composta de procedimentos, dirigida a alcançar uma meta estabelecida” (p. 50) os quais se consolidam na produção metodológica desta investigação, no formato do plano *virtual*.

O plano de ação consolida o que Monereo, Pozo e Castelló (2007) identificam como *quatro formas mais eficazes para proporcionar a metacognição* ao: ajustar as estratégias aprendidas a diferentes situações, cada vez mais complexas e, portanto, longe das situações originais de aprendizagem; concentrar fundamentalmente na interação/cooperação aprendiz-aprendiz para favorecer a regulação entre eles e conseqüentemente, aumentar a autonomia; promover a necessidade de conhecimento, visando a explicitar os seus processos e não só os produtos, para fazer um uso autônomo e metacognitivo deles; tornar eficazes os espaços de aprendizagem cooperativos, principalmente através da comunicação por *explicitação* em contextos de interação. A *explicitação* é uma forma de comunicação significativa nesse processo, em especial para o *saber como* aprender.

No contexto escolhido para desenvolver a pesquisa empírica, percebeu-se através das observações, que os aprendizes já dispõem de alguns “[...] recursos cognitivos para exercer o controle além da execução dessas técnicas” (POZO; CRESPO, 2009, p. 49), pois possuem certo domínio técnico sobre a robótica. Também, que a aplicação dos problemas com robôs, “torna o aprendizado mais motivador, pois o aluno realiza experimentos interativos, que se mexem, produzem sons e reagem ao meio em que estão” (DAROS; ROSA; DARROZ, 2016, p. 66). O que não se sabe, é se conseguem “[...] exercer o controle além da execução dessas

técnicas, assim como um certo grau de reflexão consciente ou metaconhecimento, necessário sobretudo para três tarefas essenciais” (POZO; CRESPO, 2009, p. 49): planejar, regular e avaliar.

Diante disso, a fim de adaptar o plano ao contexto e elaborá-lo cuidadosamente para não ocorrer uma mera aplicação técnica, nem para ser exercido fora do aprendiz, por parte dos mestres, elaborou-se dois formatos: *impresso*¹¹¹, que nada mais é que *pautas em branco* com algumas motivações para imaginar, refletir e registrar *cada uma das decisões* livremente; e *virtual*, para registrar *cada uma das decisões que adotam em resposta a um roteiro de perguntas*, justificando-as coletivamente. Partindo-se dos Quadros 9 e 10 e da Figura 5 em especial, adapta-se o *roteiro* que, no caso dessa investigação identifica-se *questionamentos estratégicos*. Estes, por sua vez, foram elaborados para a pesquisa exploratória e reformulados para a principal.

O “controle estratégico da aprendizagem requer que sejamos capazes de fazer uma avaliação dos resultados alcançados, de acordo com as metas previamente fixadas pelo plano” (POZO, 2015, p. 160). Assim, mestres e aprendizes avaliam constantemente os pensamentos e as ações, porque a “avaliação de qualquer faceta da aprendizagem não pode ser separada do processo de ensino e aprendizagem” (VIZCARRO *et al.*, 1999, p. 284, tradução nossa¹¹²). Para finalizar esse processo, ocorre a *explicitação*, quando se aplica o método *discussão sobre o processo de pensamento*, em que se reflete sobre as várias alternativas para resolver um mesmo problema, se avalia as vantagens e desvantagens e se constroem novas estratégias, concretizando-se um *ciclo de pensamento*. É nesse momento de compartilhamento coletivo das informações do plano, que o aprendiz aprimora ainda mais o controle da aprendizagem ao explicitar seus próprios pensamentos e acompanhar os pensamentos dos colegas do seu grupo e dos demais grupos.

6.2.6 Como acontece a tomada de consciência do aprendiz?

Existem muitas possibilidades para conduzir o aprendiz à aprendizagem. Uma delas está no software ter o controle e alterar as situações de ensino conforme os *cliques* ou *enters* dados, que direciona à novos cenários. Uma segunda possibilidade está no aprendiz ter o controle sobre o software e então escolher *o que e como* deseja fazer, o que é facilmente percebido na programação. Assim, primeiramente o aprendiz vai criar um pensamento para

¹¹¹ Disponível em: <http://bit.do/Folhas_de_Pensamento_Impresso>.

¹¹² “evaluación de cualquier faceta del aprendizaje no puede separarse del proceso de enseñanza y aprendizaje”.

então formalizá-lo no plano de ação e, posteriormente, na linguagem de programação. Sendo a programação enviada pelo aprendiz, respondida imediatamente pelo computador, poderá confrontar as suas próprias ideias na ação do robô.

Efetivando-se esse processo, o aprendiz vai, conforme Valente, “[...] se dar conta do que sabe e do tipo de informação que necessita conseguir para depurar suas idéias [sic]. [...]”. Esta comparação constitui o primeiro passo no processo reflexivo e na tomada de consciência sobre o que deve ser depurado” (1999, p. 74 -75). Nesse contexto, o aprendiz “[...] pode também usar seu programa para relacioná-lo com seu pensamento em um nível metacognitivo” (p. 75), o que se supõe acontecer guiado pela EMPPC, pois o aprendiz é levado a refletir sobre seus mecanismos de raciocínio. Nesse sentido, ainda pode refletir sobre como vai obter as informações que necessita, seja de forma autônoma ou solicitando ajuda ao mestre. Este momento é uma boa oportunidade para reflexão, por meio de perguntas, entre os componentes do grupo e o mestre, para gerar novos conhecimentos ou aprofundar os já existentes. Ao programar o computador, segundo Valente, “[...] a realização de um programa exige que o aprendiz processe informação, transforme-a em conhecimento que, de certa maneira, é explicitado no programa” (1999, p. 73).

A partir disso, é possível visualizar o exposto por Teixeira (2017), de que o aprendiz poderá, nesse contexto, vivenciar “experiências com o formalismo e aprender com seus erros, resolvendo problemas, concebendo soluções em etapas e tomando decisões. Estas competências, exercitadas na atividade de programação, caracterizam o pensamento computacional” (p. 91). Ressalta-se que, “[...] o processo de achar e corrigir o erro constitui uma oportunidade única para o aprendiz aprender sobre um determinado conceito envolvido na solução do problema ou sobre estratégias de resolução de problemas” (VALENTE, 1999, p. 75). Nessa correspondência entre os comandos executados pelo aprendiz e o comportamento do robô na representação da programação, enquanto o aprendiz tenta descobrir os seus erros, o mestre passa a entender como acontece o desenvolvimento das ideias, ou seja, acompanha os passos, os conceitos e as estratégias que constituíram o pensamento do aprendiz.

Para verificar se o conteúdo/informações ensinadas estão devidamente sendo processadas pelos aprendizes e se há construção do conhecimento, não caberá ao computador, mas deverá ser feita pelo mestre. Contudo, ressalta-se o que já foi mencionado anteriormente, com base em Juan Ignacio Pozo, não é uma tarefa fácil conseguir acompanhar o pensamento dos aprendizes e perceber se estão compreendendo o que estão fazendo. Por isso, considera-se que as mediações guiadas pela EMPPC, no preenchimento do plano de

ação, no compartilhamento das ações, com perguntas objetivas no decorrer de todo o processo, vão dar um suporte significativo ao mestre. Este, por sua vez, precisa interagir com os aprendizes a fim de auxiliá-los a compreender para além *do que fazem, o como fazem* as coisas.

6.3 O estudo de caso

Era inimaginável que um dia, a população mundial tivesse de mudar a sua forma de viver, drasticamente, em meio a um isolamento em virtude de um alastramento viral. Não se esperava uma revolução tão grande em um curto espaço de tempo. A situação obrigou o ser humano a ter novos olhares frente a todos os segmentos e trouxe um impacto forte na área da educação. As escolas fecharam as portas para aulas presenciais e diretores, professores e equipe administrativa tiveram de buscar alternativas para continuar os processos de ensino e de aprendizagem. A situação refletiu em facilidades, desafios e imprevistos para essa investigação e, exigiu, sobretudo, uma readaptação metodológica. Previa-se aplicar a pesquisa empírica em experiência exploratória, com um único grupo de aprendizes e reaplicá-la em experiência de campo principal para uma amostragem ampla de grupos, de escolas públicas e privadas brasileiras, ambas em formato presencial. Contudo, diante do contexto, a metodologia foi adaptada para formato virtual e, pelos motivos acima, a uma amostra menor.

6.3.1 Pesquisa empírica exploratória no formato presencial

Na culminância entre as observações em campo e os capítulos teóricos, organiza-se o *tempo* dessa pesquisa empírica para: dois dias consecutivos, das 09 às 17 horas e 30 minutos, com pausa para almoço e lanche, a realizar-se entre a data de encerramento do treinamento da OBR de 2019 e o início do treinamento da OBR de 2020. Elaboram-se *problemas abertos*, os quais vão aumentando progressivamente o grau de dificuldade. A mediação da EMPPC é primordialmente de responsabilidade da investigadora e a parte técnica, da programação e da robótica, de um pesquisador do GEPID, tendo assim, dois *mediadores do processo da aprendizagem*. A amostragem é de três aprendizes, conforme se detalhou no item 6.2.1, os quais se identificam como aprendiz A, B e C para registro das informações do capítulo 7. Na sequência, expõe-se o protocolo de observação da investigadora, juntamente às contribuições para a pesquisa principal.

Justifica-se que a definição pelo *tempo* se ampara na metodologia utilizada na OBR 2019, realizada em dez horas consecutivas, com pausa para o almoço. Salienta-se que, durante essa pausa, na fila para o almoço, o grupo observado pediu para seus pais: *esperem aí na fila, enquanto nós vamos continuar resolvendo um problema técnico no robô*. Ainda, ao terminar de almoçar, uma das componentes disse para suas colegas de grupo: *enquanto vocês terminam de comer, vou indo lá resolver o problema*. Portanto, acredita-se que o *tempo* definido seja realmente o ideal para a experiência de pesquisa exploratória, pois o grupo se dedicou muito além das horas destinadas.

6.3.2 Organização e mediação da EMPPC no contexto presencial

O quadro a seguir apresenta a organização dos momentos prévios (Pr), concomitantes (C) e posteriores (Po) às práticas com os aprendizes. O local do treinamento oferece os *notebooks* com o *software* instalado, bem como os materiais necessários para a montagem do robô e da pista para a OBR. O mestre é o mesmo pesquisador do GEPID, que media os treinamentos como voluntário e então, é possuidor do conhecimento sobre a parte técnica, sobre o software, a programação, a robótica, bem como sobre os alunos, seus conhecimentos prévios e características.

Quadro 19 – Organização das reuniões e formações para a pesquisa exploratória

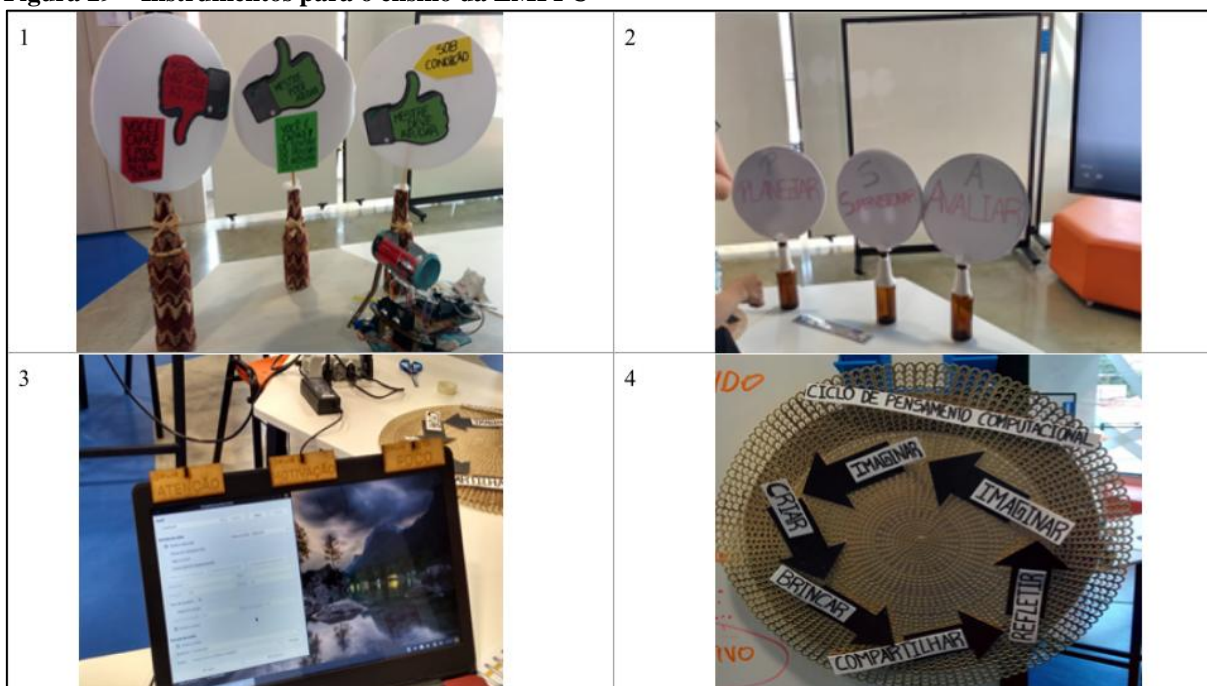
ATIVIDADES	Pr	C	Po
Formação com o mestre sobre a EMPPC.	x	x	
Reuniões com o mestre.	x	x	x
Reunião de planejamento com o mestre, a investigadora e a liderança.		x	

Fonte: elaborado pela autora, 2019.

Na formação, dialoga-se sobre: a proposta da pesquisa, a metodologia, a organização dos encontros, os problemas. Acontece por meio de conversas informais, debates, esclarecimentos e sugestões de melhoramentos. As reuniões ocorrem durante todo o processo, sempre que houver necessidade e principalmente para: validar os problemas previamente a cada encontro, de acordo com o conhecimento prévio dos aprendizes, do desempenho deles frente ao nível de complexidade e do tempo previsto para a pesquisa; avaliar a aplicação metodológica ao final dos encontros; esclarecer dúvidas, se tiver. A reunião com o líder escolhido pelo seu destaque no engajamento da EMPPC ocorre previamente aos dois últimos problemas: motivação, validação dos problemas, detalhamento e planejamento metodológico, esclarecimento de dúvidas.

A organização do ambiente também pode ser um facilitador para a *transferência* do controle estratégico do mestre ao aprendiz. De acordo com Pozo (2015), “[...] devemos modificar de forma progressiva o ambiente, a cultura da aprendizagem em que se movem [...] nos cenários de aprendizagem que vivem cotidianamente” (p. 264). Estes, por sua vez, auxiliam o pensamento procedimental dos aprendizes, conforme Pozo, Mateos (2009), levando cada um a “conoce las diversas formas de pensar” (p. 68). Assim, produziu-se alguns instrumentos para simbolizar as etapas metodológicas (Figura 29), que se aplica aos aprendizes nos momentos de *instrução explícita* e *modelagem*, num cenário identificado como *arquivancadas*, conforme se debruça na sequência como ilustração de números um a quatro.

Figura 29 – Instrumentos para o ensino da EMPPC



Fonte: registros da autora, 2019.

Nº. 1. *Proporção de ajuda dos mestres*: a placa com simbologia em verde significa *controle total do mestre*, relaciona-se à fase *instrução explícita* e indica que o mestre deve ajudar os aprendizes, os quais podem e devem fazer perguntas para esclarecer suas dúvidas. Com amarelo (*Controle compartilhado com o aprendiz*), relaciona-se à fase *prática guiada* e indica que o mestre pode ajudar, mas sob uma determinada condição, que neste caso é que o aprendiz apresente no mínimo uma estratégia de solução para a sua própria pergunta. Com vermelho (*Controle total do aprendiz*), relaciona-se à fase *prática autônoma* e indica que o mestre não pode ajudar, pois nesta etapa os aprendizes já possuem domínio estratégico.

Nessa, sempre que os aprendizes tiverem dúvidas, as direcionam ao líder do grupo que, em casos de necessidade, dialoga com o mestre.

Nº. 2. *Aspectos fundamentais para o domínio das estratégias de aprendizagem (Componentes de ação)*: orientar os aprendizes a planejar, regular e avaliar suas ações. Num lado das placas, sinalizou-se cada um dos *componentes* e no outro, os questionamentos estratégicos. Nº. 3. *Conceitos de apoio (Motivação, foco e atenção)*: as placas são acopladas nos notebooks. Sempre que a investigadora percebe algum desvio de pensamento dos aprendizes referente ao objetivo, pode usá-las para retomar a resolução do problema. Também, para que os próprios aprendizes possam utilizá-las com os colegas quando necessário. Nº. 4. *Espiral da aprendizagem, em seus conceitos imaginar, criar, brincar, compartilhar, refletir, imaginar*, entendidos como subsídios teóricos que contribuem para o desenvolvimento do pensamento computacional, ao refletir sobre os conceitos na prática da robótica e sua importância na resolução dos problemas.

O quadro a seguir apresenta o planejamento pedagógico, contendo os métodos representados pelas siglas (Quadro 11), e os momentos de prática. As pausas para o almoço acontecem das 12h às 13h e para o lanche, num período de meia hora. Também, trinta minutos destinam-se à abertura das atividades, em que se debruça a motivar e situar o planejamento e; encerramento, fazer uma avaliação do período.

Quadro 20 – Planejamento pedagógico simplificado (Pesquisa exploratória)

MÉTODO	MOMENTOS											
	1º 9:00 9:30	2º 9:30 10:30	3º 10:30 12:00	4º 13:00 15:00	5º 15:30 17:00	6º	7º 9:00 9:30	8º 9:30 12:00	9º 13:00 15:00	10º 15:30 17:00	11º	
(IV)		X	X			ENCERRAMENTO	ABERTURA				ENCERRAMENTO	
(MOD.)			X									
(A.C.P)			X									
(F.P.)				X	X							
(D.P.P.)				X	X							
(E.C.)				X	X							
(E.R.)									X	X		X
(T.E.I)									X	X		X

Fonte: elaborado pela autora, 2019.

Os problemas pré-elaborados pela investigadora são: desmontar o robô; remontar o robô de acordo com as normas da OBR; fazer os sensores do robô funcionarem; fazer o robô

desviar obstáculos; fazer o robô seguir uma linha; fazer o robô baixar a pá e pegar uma bola; fazer o robô passar por um círculo (completo), seguir uma linha, desviar um obstáculo e baixar a pá. Principalmente na *prática autônoma*, acontece um envolvimento maior entre pesquisadores e pesquisados, os quais avaliam/planejam os dois últimos problemas.

No primeiro momento, a investigadora vai dar as boas-vindas e motivar a equipe apoiando-se na *instrução verbal*; mostrar o vídeo autoexplicativo sobre a metodologia dos encontros e sobre a EMPPC; apresentar os instrumentos (Figura 29) e; esclarecer dúvidas. No segundo momento acontece a atividade desplugada, mediada pelo mestre e as entrevistas, realizadas pela investigadora.

No terceiro momento, realizam-se duas *modelagens*. Uma para explicar o funcionamento do *plano de ação*, na versão *impressa* e utilização dos quadros brancos disponíveis no local como complemento ao *plano*. Outra, ao final do momento, para explicar sobre o compartilhamento do plano, respondendo-se aos questionamentos: obtiveram sucesso com as metas, submetas e recursos escolhidos? Tiveram que editá-las? Quais foram as maiores dificuldades encontradas e de que forma resolveram-nas? Utilizaram recursos desnecessários? O que consideram pertinente utilizar para os próximos planos de ação? É pertinente registrar que, no compartilhamento entre grupos de aprendizes, se ampliam as reflexões e os aprendizados, em virtude de os problemas serem abertos e, por isso, possibilitam diferentes caminhos para a mesma solução.

Já no quarto momento, passa-se para a fase *prática guiada*. Motiva-se os aprendizes a refletir no grupo antes de fazer pergunta ao mestre e se fizerem, apresentam uma hipótese de resposta; compartilha-se o *plano de ação* na versão *virtual* e; realiza-se uma modelagem para explicar a tomada de decisões no preenchimento colaborativo desse plano (Quadro 21). Os questionamentos estratégicos deste plano situam-se na segunda linha do referido quadro e o preenchimento do plano, feito pelos aprendizes, na terceira linha em diante. E no quinto momento, segue a mesma fase e aplica-se modelagem caso mostre-se necessário e, ao final, seleciona-se a liderança do grupo. Nos oitavo e nono momentos, aplica-se a fase *prática autônoma*. Aqui, o mestre *torna-se cada vez mais desnecessário*. Portanto, não deve mais responder perguntas, mas incentivá-los/motivá-los a chegar às suas próprias respostas. Os aprendizes adotam o papel de professor diante de seus colegas. Não se aplica *modelagem* e, enquanto o mestre media o problema, aplica-se a entrevista final individual aos aprendizes.

Quadro 21 – Ilustração do plano de ação (Folhas de pensamento)

Problema:			
Planejamento (Que metas e submetas pretendemos fixar para resolver o problema?)	Supervisão /Regulagem (Quais são os procedimentos para responder as submetas? As submetas estão indicando a direção correta às metas? Se há dificuldades, o que podemos fazer para superá-las?)	Recursos (Quais foram os recursos utilizados para responder cada uma das metas e submetas?)	Avaliação (O que obtivemos sucesso? O que alteramos? Onde fracassamos? O que fizemos para superar? O que utilizaremos nos próximos planos?)
Outras observações:			

Fonte: elaborado pela autora, 2018.

Registram-se algumas análises e interpretações da experiência de pesquisa exploratória neste capítulo, guiando-se pelos objetivos (Quadro 17). Outras informações serão levadas para contribuir na produção do próximo capítulo. Na sequência, alguns contributos que qualificam a pesquisa principal.

6.3.3 Contribuições da pesquisa exploratória para a pesquisa principal

Relacionam-se na primeira coluna (Quadro 22) os questionamentos que fazem parte do protocolo de observação da investigadora na pesquisa exploratória e, nas colunas subsequentes, as observações e as sugestões para a pesquisa principal.

Quadro 22 – Contribuições da pesquisa exploratória para a pesquisa principal

PROTOCOLO	EXPLORATÓRIA	PRINCIPAL
1. Quais são as sugestões para qualificar a formação do mestre para o ensino da EMPPC?	A formação foi realizada a partir de conversa informal, conforme exposto no item 6.3.2.	Sugere-se uma proposta mais dinâmica, através de um e-book, detalhando os métodos, e vídeos autoexplicativos. Dessa forma, facilitará e motivará esse processo formativo.
2. Qual é a avaliação relativa a mediação da EMPPC pelo mestre e pela investigadora?	É tranquilamente possível que a EMPPC seja aplicada por um mestre com domínio metodológico e outro com domínio técnico.	É importante aplicar um questionário avaliativo no início e no final da pesquisa para analisar o posicionamento do mestre e demais pesquisadores.

PROTOCOLO	EXPLORATÓRIA	PRINCIPAL
3. Qual é a avaliação relativa à organização do <i>tempo</i> para a resolução de cada problema? E da pesquisa de modo geral?	A organização do tempo, destinada para cada uma das fases, está adequada. Para a resolução dos problemas, precisa ser reavaliada, pois os aprendizes tiveram muitas dúvidas sobre as práticas com a robótica.	Reavaliar a complexidade dos problemas para ajustá-los ao tempo destinado a cada uma das fases. O tempo para resolver um problema de programação e de robótica, acompanhado por um plano de ação, precisa ser de aproximadamente três horas.
4. Qual é a avaliação relativa aos momentos de <i>modelagem</i> ?	A <i>modelagem</i> é um método eficiente para ensinar o que se deseja. Na experiência de pesquisa exploratória, foi aplicada em vários momentos. Contudo, precisa-se reavaliar a quantidade de vezes.	Sugere-se diminuir a quantidade de aplicação da <i>modelagem</i> , evitando assim prejudicar o tempo destinado para a produção do plano de ação e resolução do problema.
5. Qual é a melhor distribuição das fases e dos métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem nesse contexto de EMPPC?	Seguiu-se exatamente os métodos propostos para cada fase (Apêndice H). Percebe-se que, se tivessem sido aplicados aleatoriamente, de acordo com as necessidades encontradas, o contributo teria sido maior.	Sugere-se que as fases sejam aplicadas na ordem (Quadro 11) e os métodos, conforme as necessidades.
6. Os instrumentos produzidos são suficientes e eficazes para o ensino da metodologia?	Considera-se de fácil manuseio e eficaz para mediar o processo.	Cabe avaliar a possibilidade de adaptá-los para outros contextos de ensino, além do presencial.
7. Percebeu-se diferenças no uso da folha de pensamento (Plano de ação) impresso e virtual?	O impresso teve poucas anotações. O virtual teve a participação coletiva e uma amplitude na quantidade e na qualidade dos registros. O impresso facilitou deslocá-lo para os diferentes espaços do local e o virtual ficou limitado ao espaço em que se situava o <i>notebook</i> .	Sugere-se manter os dois formatos, possibilitando assim que a maioria dos pensamentos sejam registrados. Também que, previamente às práticas, se defina quem estará coordenando o plano de ação virtual, bem como os questionamentos estratégicos e o <i>sBotics</i> .
8. Os questionamentos estratégicos são suficientes para guiar o plano de ação? A forma como foram conduzidos gerou os resultados pretendidos?	Em especial, os questionamentos direcionados ao <i>planejamento</i> precisam ser repensados, uma vez que surgiram dúvidas sobre como registrá-los no plano.	Sugere-se unir questionamentos metacognitivos e computacionais e acrescentá-los em todas as fases do plano, a fim de contribuir para as reflexões dos aprendizes e com essas formas de pensar.

PROTOCOLO	EXPLORATÓRIA	PRINCIPAL
9. Em que momentos se sobressai o PC e de que modo pode-se ampliar a sua contribuição para a EMPPC?	Como a própria literatura afirma, o PC está inerente às práticas de programação de computadores. Mesmo assim, percebe-o mais fortemente no planejamento e na regulagem.	Sugere-se ampliar as relações entre os pensamentos metacognitivo e computacional voltando-se aos quatro pilares do PC numa aproximação com os componentes de ação.
10. A distribuição das categorias de análise para o preenchimento do plano de ação é ideal para o que se objetiva?	Alguns melhoramentos podem ser feitos: a coluna dos <i>recursos</i> pode ser unida a da <i>avaliação</i> . A coluna final precisa informar algo para melhorar os próximos planos.	Formar um ciclo, em que se inicia com o <i>planejamento</i> e finaliza-se novamente com o <i>planejamento</i> das ações que podem ser levadas para os próximos problemas.
11. Qual é a avaliação relativa ao processo de liderança?	A <i>transferência</i> do controle estratégico foi insuficiente para assegurar os métodos da <i>prática autônoma</i> . Os aprendizes estavam inseguros sobre os conteúdos, o que impossibilitou experienciar o processo de liderança.	Rever a complexidade dos problemas para que possam ser resolvidos no tempo previsto dentro das três fases do ensino de estratégias de aprendizagem. A última fase é guiada por um dos aprendizes que assume o papel de líder.
12. Qual é a avaliação relativa à ferramenta utilizada para o registro no <i>plano de ação</i> ?	A produção dos planos de ação virtuais em <i>documento (Word)</i> pode ser um dificultador para rever os planos anteriores durante as práticas.	Sugere-se que os produza em uma <i>única planilha (Excel)</i> , distribuindo-os nas abas, o que facilitará a busca por informações.

Fonte: elaborado pela autora, 2020.

Debruça-se a esmiuçar, nos próximos tópicos, as alterações sugeridas na terceira coluna do quadro, para qualificar a pesquisa de campo em contexto virtual.

6.3.4 Pesquisa empírica principal no formato virtual

Sobre a seleção da amostra, a situação exigiu da investigadora um olhar atento para cada uma das suas decisões, pois se vivia numa época de medos e de incertezas sobre tudo, sem saber, no início da pandemia, se seria temporária ou não. Alguns dirigentes escolares demonstravam-se esperançosos em retornar brevemente às aulas presenciais. Por outro lado, outros dirigentes buscavam ferramentas para iniciar imediatamente o ensino de forma virtual. Para dar início às decisões, pensou-se nas equipes, que estavam previstas para participar da

OBR, com o treinamento a ser executado pelos pesquisadores do GEPID, utilizando-se da EMPPC, que, em virtude da situação, foi inviabilizada.

Visto que a investigação de doutorado tem um prazo para finalizar e sobretudo, em meio a tantas incertezas, a investigadora optou por adequar a metodologia e a buscar alternativas práticas para aplicá-la em contexto virtual. Dentre as possibilidades, vinculadas ao Grupo, nenhuma delas fazia o uso da robótica nesse formato. Ao realizar uma busca simples no Google, encontrou-se pesquisas sobre o efetivo uso virtual da *programação* e nenhuma sobre a *robótica*. Através de contatos com investigadores da área e organizadores de eventos de robótica nacionais, como a Competição Brasileira de Robótica (CBR), a Mostra Nacional de Robótica (MNR) e a OBR, com a piora do cenário pandêmico, tiveram de se adaptar e, até o momento, não havia um consenso sobre que plataforma usar, pois estavam testando alguns simuladores. Em virtude desse cenário, passou-se a buscar, com o auxílio de pesquisadores do GEPID, plataformas que viabilizassem colocar em prática a EMPPC.

Rapidamente, novos olhares frente ao aprendizado de robótica foram surgindo, como o *monstrabot*, da Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia (Mostratec), em que se propôs um minicurso com soluções para a prática da robótica, enviando kits para o endereço dos inscritos e através de videoconferências, aulas gravadas e um simulador virtual, foi possível levar a robótica para pessoas de diferentes localidades. O Campeonato Internacional de Robótica a Distância (CIRDI) surge em meio a tantas reinvenções, como primeira competição a distância com robôs de verdade, de forma remota, em arenas espalhadas pela América do Sul. E a OBR, lança uma nova proposta de Olimpíada, oferecendo a modalidade teórica de forma híbrida e aplicação remota e a prática, de modo virtual, através da plataforma de simulação *sBotics* para os níveis 1 e 2, que foi desenvolvida por voluntários para servir como alternativa para testar os conhecimentos de robótica e de programação.

Nisso, a solução adotada foi permanecer com um treinamento para uso da robótica, utilizando-se o mesmo simulador da OBR. Pelo que tudo indica, o futuro da Olimpíada poderá permanecer no formato totalmente virtual, híbrido e quem sabe, presencial, pois dependerá da evolução da situação. Assim, o treinamento dessa pesquisa empírica, além de contribuir para o objetivo da tese, poderá preparar os aprendizes para a OBR 2021.

Com o apoio da comissão organizadora da OBR, na disponibilização do *sBotics* de forma gratuita para essa investigação, reuniu-se os pesquisadores do GEPID e iniciou-se o processo de formação para conhecimento do *software*, ficando um dos pesquisadores, responsável em planejar um momento formativo, objetivando ensinar as funções básicas do *sBotics*. Enquanto isso, reelaborou-se os *problemas abertos* e reorganizou-se a metodologia

para encontros virtuais, com apresentações gravadas e por meio de videoconferências (*Google Meet*), uma vez que permitem a interação entre os participantes, como uma nova oportunidade de aprendizado, guiados pela EMPPC.

Dentre as numerosas dificuldades enfrentadas pelas famílias nesse contexto pandêmico, salienta-se a carência frente aos dispositivos eletrônicos e outros subsídios necessários para trabalhar ou estudar em *home office*, como computador, smartphone e principalmente acesso à internet. Também, o isolamento das pessoas que contraíram o vírus, em cômodos separados em suas casas, causava muitos desconfortos. Além disso, a maioria das escolas acabou postergando as atividades que haviam sido canceladas no momento inicial da pandemia, o que provocou um acúmulo de atividades principalmente entre os meses finais do ano letivo/2020, o que refletiu num esgotamento para muitos alunos, os quais acabaram negando participar dessa pesquisa de campo.

Sobre os aspectos considerados limitantes para a escolha da amostragem, tinha-se como pré-requisito, um domínio mínimo sobre o uso da robótica. Isto porque, em conversa com professores da área, ouviu-se muitas queixas em ensinar *programação* de forma virtual e, segundo os pesquisadores do GEPID, seria inusitado demais ter que iniciar os trabalhos práticos ensinando a *robótica*, visto que as dificuldades no ensino presencial são muitas e esperavam não ser diferentes no ensino virtual. Então, limitou-se a buscar estudantes de nível 1, que tivessem um conhecimento inicial sobre *robótica*; que tivessem acesso à internet, um computador para uso pessoal e que estivessem motivados a participar de um treinamento para uso da robótica. Para os que demonstraram interesse, a investigadora enviou um vídeo¹¹³ especificando a proposta.

Mesmo com as dificuldades causadas pelo Covid 19, pensou-se em possibilidades que pudessem viabilizar a proposta inicial da pesquisa, prevista para ser realizada com equipes de escolas públicas e privadas. Contudo, foi inviabilizado, pela ausência de alunos e professores que coordenaram cada uma das equipes. Também, pela limitação de tempo dos quatro pesquisadores do GEPID, uma vez que se buscou aqueles que tivessem algum conhecimento prévio sobre os pensamentos metacognitivo e computacional. Por fim, pelas incertezas sobre o uso do *sBotics*, uma vez que estava em fase de testes e a aplicação metodológica, que também pode-se considerar como um teste, uma vez que foi aplicada em contexto presencial em sua versão exploratória. Portanto, optou-se por desenvolver uma

¹¹³ Convite_Especial_Prática_Robótica_Virtual <<https://youtu.be/GIotJmjuLDw>>.

pesquisa sólida e robusta, com uma equipe pequena de aprendizes e, posteriormente, verificar a necessidade de reaplicá-la.

Articulando-se tais decisões com as observações em campo, iniciou-se um novo processo de seleção da amostragem, convidando dois aprendizes que participaram da pesquisa exploratória e um que participou do treinamento para a OBR 2019, do grupo de quatro componentes mencionado anteriormente. Primou-se por aqueles que demonstraram facilidades em expressar os seus pensamentos. Considerando-se que dois componentes vivenciaram a EMPPC na prática e um não a conhecia, registram-se questionamentos como provocações para correspondê-las no capítulo da análise: quais as diferenças percebidas pelos dois componentes na comparação da EMPPC em contexto presencial e virtual? Os componentes que vivenciaram a EMPPC lembram de seu funcionamento? A utilizaram em sua vida cotidiana? O que pensam sobre reaplicá-la na utilização da robótica em contexto virtual? Como se comporta o mecanismo da metacognição procedimental, bem como o comportamento social, entre os sujeitos que conhecem a metodologia e o que a desconhece? Os componentes que vivenciaram a metodologia mostraram mais facilidades do que aqueles que a desconhecem? Dentre muitas outras reflexões, é pertinente registrar que, a participação destes aprendizes, em específico, contribui significativamente para a qualidade dessa investigação.

6.3.5 Organização e mediação da EMPPC no contexto virtual

O Quadro 23 apresenta a organização dos momentos prévios (Pr), concomitantes (C) e posteriores (Po) à pesquisa de campo. As entrevistas e os questionários não foram contemplados nesse quadro, pois estão no capítulo da metodologia científica.

Quadro 23 – Organização das reuniões e formações para a pesquisa principal

ATIVIDADES	Pr	C	Po
Reuniões com o mestre.	x	x	x
Treinamento sobre o <i>sBotics</i> para os pesquisadores.	x		
Reunião formativa com os pesquisadores.	x		
Produção de um vídeo, feito pela investigadora e pelo mestre, para aplicar uma <i>modelagem</i> aos aprendizes.	x	x	
Reunião com os pesquisadores para definir a liderança do grupo.			x
Reunião com o aprendiz escolhido como líder e com o mestre.		x	
Reunião de planejamento com o mestre, a investigadora e a liderança.		x	
Reuniões com os pesquisadores para esclarecimento de dúvidas, caso tenham.	x		x

Fonte: elaborado pela autora, 2020.

Na formação com os pesquisadores, a investigadora apresenta: a proposta da pesquisa; a organização dos encontros; a EMPPC através dos vídeos que estão no Quadro 18 (a cada vídeo, se faz pequenas pausas para reflexões, debates e esclarecimentos); os objetivos de cada observador¹¹⁴, bem como a explicação dos protocolos de observação; o preenchimento do termo de consentimento; e o esclarecimento de dúvidas. Previamente à formação e, posterior aos encontros de práticas da pesquisa empírica, convida a responder os questionários (Apêndices E e F ou *link* no Quadro 17).

As reuniões com o mestre ocorrem durante todo o processo, conforme necessidade, ou seja, se a investigadora precisa fazer uma fala com o mestre durante as práticas, se destinam a outra sala virtual. Alguns dos objetivos são: validar os problemas previamente aos encontros; ao final de cada encontro, avaliar a aplicação metodológica e o encontro de modo geral e; esclarecer dúvidas, caso surgirem.

No encontro prévio, a investigadora vai: dar as boas-vindas e motivar o grupo; apresentar o funcionamento da EMPPC aos aprendizes com o auxílio dos vídeos autoexplicativos (Quadro 18). O mestre vai: apresentar o software e auxiliar na instalação no computador dos aprendizes; resolver um problema básico no *sBotics*, aplicando o método I.V sobre o manuseio das ferramentas. Os demais pesquisadores podem acompanhar esse encontro para conhecimento metodológico, pois o registro das informações nos protocolos se efetiva nos próximos encontros, quando ocorre o preenchimento do plano de ação.

Para contribuir com as explicações sobre a resolução de um problema no *sBotics* conduzido por um plano de ação, é que se produz uma modelagem para explicar um passo a passo sobre as decisões tomadas. Optou-se por gravá-la¹¹⁵ e disponibilizá-la durante o encontro aos aprendizes para evitar possíveis problemas relativos à conexão com a internet.

Ilustra-se na figura a seguir, o primeiro problema disponível no plano de ação, uma vez que o link para acesso a ilustração e explicação do mesmo encontra-se no vídeo 5 do Quadro 18. A representatividade dos símbolos, vistos na terceira linha do plano, objetivam facilitar a articulação dos aprendizes entre as duas formas de pensar, metacognitiva e computacional, no preenchimento do *ciclo para a autonomia na tomada de decisões*. Na ordem, destaca-se o pensar sobre o planejamento e a decomposição; a regulação e o algoritmo; a avaliação e a abstração e; o planejamento e o reconhecimento de padrões.

¹¹⁴ O vídeo é privado, em virtude dos direitos autorais.

¹¹⁵ O vídeo é privado, em virtude dos direitos autorais.

Figura 30 – Plano de ação para a autonomia na tomada de decisões

PLANO DE AÇÃO PARA A AUTONOMIA NA TOMADA DE DECISÕES
NA BUSCA DO CONTROLE PLENO DA APRENDIZAGEM

Programar o robô para ele fazer um oito

PLANEJAMENTO IMAGINAR DECOMPOSIÇÃO TER IDEIAS	REGULAGEM CRIAR ALGORITMO DESCRIÇÃO/EXECUÇÃO	AVALIAÇÃO COMPARTILHAR ABSTRAÇÃO REFLEXÃO/REFLEXIONANTE DEPURAR/DEPURAÇÃO	PLANEJAMENTO REFLETIR/IMAGINAR RECONHECER PADRÕES NOVA DESCRIÇÃO
COMO decompor o problema em problemas mais fáceis?	COMO descrever a execução de cada meta/submeta?	COMO analisar e compartilhar o processo e recursos utilizados na resolução do problema?	COMO qualificar os próximos planos?
Outras considerações?			

+ ☰ gem 1º problema 2º problema 3º problema 4º problema 5º problema 6º problema

Fonte: elaborado pela autora, 2020.

Disponibiliza-se um plano novo para cada problema a ser resolvido, o que torna possível realizar o ciclo completo de *planejar, regular, avaliar e planejar de novo*. Para a organização do planejamento pedagógico, considera-se a elaboração de dois problemas por fase, para corresponder a *transferência* progressiva do controle estratégico. Para o preenchimento do plano, guia-se pelos *questionamentos estratégicos* (Vídeo 6 do Quadro 18) e descritos no Quadro 24. Uma constatação de França (2015) sobre os campos *comentário*, inseridos no PenC, guiaram os estudantes na elaboração do *feedback* às soluções, o que inspirou o acréscimo dos questionamentos estratégicos na forma de comentário também no plano de ação.

Quadro 24 – Questionamentos estratégicos (Plano de ação pesquisa principal)

Planejamento: 1) que metas pretendemos fixar para solucionar o problema? 2) quais são os meios/passos/etapas/sequência de ações/receita para o bolo (submetas) necessárias para alcançar cada uma das metas? 3) quais serão nossas posições na resolução do problema? 4) é possível identificar subproblemas comuns em problemas maiores e a possibilidade do reuso de soluções? 5) qual é a programação do tempo?

Regulagem: 1) como vamos definir e simular algoritmos (descritos em linguagem natural ou pictográfica) construídos como sequências e repetições simples de um conjunto de instruções básicas (avance, vire à direita, vire à esquerda, etc.)? 2) vamos utilizar uma linguagem visual para descrever soluções de problemas envolvendo instruções básicas de processos (composição, repetição e seleção), 3) preferimos criar um modelo conceitual/mapa/ diagrama/fluxograma/desenho técnico/árvore genealógica/gráfico para explicar a resolução de nosso problema? 4) as submetas estão indicando a direção correta às metas? Se há dificuldades, o que podemos fazer para superá-las? Como estamos resolvendo cada

uma das situações-problemas? 5) precisamos editar alguma meta ou submeta já criada? 6) que recursos/códigos/linhas de programação/fontes/equipamentos/ingredientes/lista de compras, vamos utilizar para alcançar as metas e submetas traçadas?

Avaliação: 1) optamos por não modificar o programa (metas e submetas), pois nossas ideias iniciais corresponderam ao resultado obtido? Ou depuramos o programa (metas e submetas), pois percebemos que o resultado foi diferente de nossas ideias iniciais? (Ex: depurarmos a solução de um problema para detectar possíveis erros e garantir um resultado positivo), 2) de que forma iremos compartilhar (dar um feedback) de nossas ações? 3) em que obtivemos sucesso? O que alteramos? Onde fracassamos? O que fizemos para superar? 4) como avalio minha participação na produção deste plano? Em que posso melhorar para os próximos planos? Como avaliamos a participação da equipe? Há algo a melhorar? 5) conseguimos cumprir o tempo previsto? 6) estamos conseguindo resolver os problemas com mais autonomia? 7) quais foram nossas descobertas? Quais são os padrões de comportamento encontrados?, 8) Identificamos problemas similares e a possibilidade do reuso de soluções, usando a técnica de generalização?, 9) É interessante fazer uma lista/relação/cartilha com os recursos utilizados?, 10) Que recursos devem ser destacados como padrão para facilitar a solução deste e dos novos problemas?, 11) Quais são as justificativas essenciais, que devem ser descritas e o que deve ser deixado de lado?, 12) A organização dos dados facilita a sua manipulação? Como percebem isso?

Planejamento: 1) depois de compartilhar o plano em voz alta e refletirmos sobre nossas ações, que reflexões descreveremos para qualificar os próximos planos? 2) quais foram os padrões de comportamento utilizados na resolução deste problema e pode ser levado para a resolução de outros? 3) que recursos devem ser destacados como padrão para facilitar a solução deste e dos novos problemas?

Fonte: elaborado pela autora, 2020.

Dar um feedback das ações é fundamental nesse processo, pois contar aos outros muitas vezes é também a primeira e a melhor forma de contar a nós mesmos (COLL; PALACIOS; MARCHESI (2007, p. 156). Segue o quadro com a distribuição dos seis momentos, em seis dias e em turnos alternados, bem como os métodos, representados pelas siglas (Quadro 11). Destina-se a 15 minutos de intervalo por turno, os quais não se registraram no quadro.

Quadro 25 – Planejamento pedagógico simplificado (Pesquisa principal)

MÉTODOS	MOMENTOS						
	E.P 08:30 11:30	1° 08:30 11:30	2° 14:00 17:00	3° 14:00 17:00	4° 14:00 17:00	5° 14:00 17:00	6° 14:00 17:00
(IV)	X	X	X				
(MOD.)		X	X				
(A.C.P)		X	X	X	X	X	X
(F.P.)		X	X	X	X	X	X
(D.P.P.)			X	X	X	X	X
(E.C.)				X	X	X	X
(E.R.)						X	X
(T.E.I)						X	X

Fonte: elaborado pela autora, 2020.

Os problemas pré-elaborados pela investigadora são: desviar com sucesso de cada obstáculo bloqueando o caminho; ultrapassar cada redutor de velocidade; seguir o caminho correto em uma intersecção; vencer adequadamente uma situação de *gap* na linha; superar um marcador de percurso na primeira e segunda tentativas; superar um marcador de percurso na terceira e quarta tentativas. Uma vez validados pelo mestre, ainda podem ser alterados no decorrer dos encontros, de acordo com o conhecimento prévio dos aprendizes e do desempenho deles frente ao nível de complexidade. Ainda, os problemas para os dois últimos momentos, de prática autônoma, são produzidos junto com a liderança do grupo e, portanto, também podem sofrer alterações.

Para a seleção da liderança, nos terceiro e quarto momentos de prática, os pesquisadores atentam aos tópicos 6, 9, 10, 13, 14, 15 e 16 dos protocolos de observação (Apêndice G). Portanto, é frente a discussão desses tópicos, em especial, que se chega às escolhas das lideranças de cada grupo. É importante que se tenha uma ordem de classificação, caso haja a recusa por algum aprendiz e, na possibilidade de não identificar uma liderança, o PPP fica sendo de responsabilidade dos mestres.

6.4 Considerações

Ressalta-se que a presença da investigadora na OBR ampliou os conhecimentos sobre o contexto escolhido e facilitou o entendimento das práticas da robótica nesse campo da educação. Muito além disso, considera-se que a decisão por construir a realidade empírica

indo a campo, utilizando-se da *observação*, contribuiu significativamente para a qualidade, segurança e fidedignidade das informações. Nesse contexto, em que se justifica a essência de cada decisão, resulta também na produção da EMPPC com mais propriedade e num plano de ação mais consistente. Dito nas palavras de Minayo (2010), num “instrumental claro, coerente, elaborado, capaz de encaminhar os impasses teóricos para o desafio da prática” (p. 16).

Tratando-se do *estado do conhecimento*, dentre os resultados da *ruptura* e da *triagem*, as quantidades máximas de sujeitos envolvidos nas produções encontradas foram de 982 e a menor quantidade foram três. França (2015), que foi a pesquisa resultante do relativo estudo, analisou 22 estudantes. Segundo Rosa e Arnoldi (2009), citados por Souza (2014, p. 51-52), mencionam que “[...] não é o número de participantes que proporciona dados relevantes ao pesquisador, mas o significado e a importância desses dados para a realização da investigação proposta”. Portanto, mesmo na impossibilidade de ampliar a amostra na pesquisa principal, afirma-se que a quantidade de sujeitos não é indicador exato para a qualidade de um trabalho de pesquisa.

Ainda sobre o estudo feito no capítulo 2, direcionando-se ao *público*, a maioria das pesquisas envolveu somente alunos; a minoria, alunos e professores/orientadores e; uma tese apresentou outro tipo de público de várias áreas, além da educação. Quanto ao *local*, a maioria voltou-se à Educação Básica e a minoria à Cursos Técnicos e ao Ensino Superior; uma tese fez um comparativo entre escolas brasileiras e espanholas e outra, entre diferentes lugares do Brasil e do exterior em diversos campos de atuação. Na condição dessa investigação, envolveram-se aprendizes de escolas privadas e pesquisadores do GEPID e o local de sua realização é o mesmo em que acontecem os encontros habituais de treinamento, um laboratório de aprendizagem criativa. Diante desse quadro, não há um padrão de *público* e de *local* que denotem a realização de pesquisas científicas.

Nesse sentido, é interessante registrar que a oportunidade de colocar a EMPPC em prática, em sua versão virtual, num contexto de uso da robótica sem a pretensão concreta de participar da OBR, influenciou na motivação dos aprendizes. A Olimpíada é uma competição que proporciona vários níveis de pontuação e de premiação; oferece problemas prontos direcionados a *resgatar vítimas sem interferência humana* e acontece em um período mais extenso de treinamento até o dia da prova. Se os aprendizes tivessem participado de um treinamento para a OBR 2021, teriam de seguir o regimento, por exemplo: os robôs teriam no máximo cinco minutos para completar a tarefa por rodada; O tempo de cada rodada será contabilizado automaticamente pelo simulador; O cronômetro seria contínuo, não havendo

interrupção da contagem. Na experiência principal dessa investigação, não se considerou tais regramentos e se previa a evolução estratégica da autonomia; os problemas foram direcionados ao ensino de estratégias de aprendizagem, sem a competição; a motivação intrínseca dos aprendizes estava em alcançar um nível maior de autonomia em seus pensamentos e em alcançar a última fase da EMPPC, a *autônoma*.

Cabe registrar que a decisão por adaptar a produção metodológica para aplicá-la virtualmente foi certa, uma vez que as escolas e todos os segmentos foram obrigados a permanecer em *home office* durante um tempo imprevisível. Ressalta-se que a experiência de pesquisa exploratória foi primordial para esse processo de adaptação. Com base nas testagens realizadas, pode-se fazer melhoramentos significativos para a pesquisa principal. Concluiu-se que essa mudança propiciou a amplitude da metodologia, podendo assim, beneficiar no futuro, educadores e aprendizes numa dimensão maior que, antes, se limitava ao formato presencial.

O plano de ação, composto pelas categorias de análise, retidas dos componentes de ação de Juan Ignacio Pozo e que na EMPPC formaram um *ciclo para a autonomia na tomada de decisões*, segundo o autor, por si só, são considerados aspectos fundamentais para o domínio das *estratégias de aprendizagem* ou *funções metarepresentacionais*, próprias do uso *estratégico* ou *metacognitivo* do conhecimento (POZO, 2005). Acredita-se que as influências dos pensamentos metacognitivo e computacional, presentes nos questionamentos estratégicos do plano de ação, impulsionam esse domínio estratégico. Para validar essa hipótese e a tese a que se propõe, é que se debruça o último capítulo, no tratamento do material que foi recolhido nos contextos de *trabalho de campo*.

7 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DAS INFORMAÇÕES: RESULTADOS DA PESQUISA EMPÍRICA

Resumo: A pesquisa de campo é um momento de familiarização da investigadora com a realidade empírica. O objetivo consiste em discorrer sobre a análise e a interpretação dos dados coletados em pesquisa de campo, sob duas experiências, uma exploratória e em contexto presencial e, outra, principal e em contexto virtual. A população de ambas foi constituída de três estudantes do Ensino Fundamental envolvidos em contextos de robótica. Para a obtenção dos dados, optou-se pelo uso de entrevistas, questionários e protocolos de observação. Além disso, avaliou-se a produção dos planos de ação, resultante de uma Estratégia Metacognitiva Procedimental com influências do Pensamento Computacional (EMPPC). Identificaram-se, nesse estudo qualitativo e bibliográfico com pesquisa de campo, como funciona, na prática, o mecanismo de controle da aprendizagem com caráter procedimental e verificaram-se indícios de domínio sobre as estratégias de aprendizagem na pesquisa exploratória e domínio delas, na pesquisa principal. Visto que, ter domínio das estratégias é o mesmo que ser possuidor de controle da aprendizagem, os dados mostraram que se consolidam no exercício pleno da sequência de ações, frente aos questionamentos estratégicos envolvendo os quatro pilares do pensamento computacional e os componentes metacognitivos. Nesse contexto, se sobressai o exercício da metodologia, na indispensável e progressiva *transferência* do controle estratégico dos mestres aos aprendizes.

Palavras-Chave: Análise; Resultados; Interpretação; Pesquisa de campo.

7.1 Introdução

Um aprendiz estratégico, que saiba controlar e dirigir seus próprios processos de aprendizagem, estará em vantagem para aprender toda a incerta bagagem de saberes e comportamentos com que se deparará no imprevisível futuro. Juan Ignacio Pozo

A amostra da experiência de pesquisa exploratória e principal dispõe de alguns recursos cognitivos para além do domínio das técnicas. Portanto, desde o início das atividades, as reflexões se direcionam a *como* eles conseguem “[...] exercer o controle além da execução dessas técnicas, assim como um certo grau de reflexão consciente ou metacognição” (POZO; CRESPO, 2009, p. 49). Para isso, supõe-se que a metodologia fará com que os aprendizes reflitam sobre *o que* vão fazer para aprender e, guiando-se pelo plano de ação planejado, regulado e avaliado, *porque* vão fazê-lo. A amostra da experiência principal contempla dois aprendizes que participaram da pesquisa exploratória e um aprendiz que não participou. Ambas experiências acontecem na interação social e na resolução de problemas abertos na utilização da robótica, contudo se diferem no tempo e no espaço. A primeira acontece em contexto presencial de dois dias consecutivos e a segunda, em contexto virtual, em seis momentos de prática semanais.

Sabendo que, grande “[...] parte dos programas de estratégias de aprendizagem se baseia precisamente em introduzir perguntas no processo de aprendizagem, em vez de realizá-lo mecanicamente” (POZO, 2015, p. 244), é que se inserem os *questionamentos*

estratégicos sob duas formas de pensar: metacognitiva e computacional. Visto que “as estratégias de aprendizagem merecem um lugar específico nos processos de formação dos aprendizes” (POZO, 2018, p. 240), essas por sua vez, se consolidam nas práticas dos *Métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem*. Na experiência de pesquisa exploratória, foi possível aplicar seis métodos e duas fases. Na experiência principal, completou-se a aplicação dos oito métodos e das três fases, assim distribuídas: três momentos de *Instrução explícita*, dois de *prática guiada* e um de *prática autônoma*, sendo que se previam dois momentos para cada uma das fases.

Pozo e Postigo (2000) mostram que há déficit comum entre os aprendizes, na incapacidade de aplicar os seus conhecimentos em atividades escolares, bem como fora dela. O que se percebe é que aplicam seus conhecimentos muito bem, contudo, passada uma semana, esquecem completamente. Percebe-se isto, com maior intensidade, quando se trata de resolução de problemas, em que, muitas vezes os alunos “[...] sabem fazer coisas, mas não entendem muito bem o que fazem, e, por conseguinte não conseguem explicá-las nem as aplicar a novas situações” (POZO; POSTIGO, 2000, p. 102, tradução nossa¹¹⁶).

Isto acontece, segundo Pozo e Postigo (2000, p. 103, tradução nossa¹¹⁷), “[...] porque os alunos estão acostumados a fazer as tarefas com controle externo (ou seja, o que o professor manda; isso os bons, os outros nem isso), mas com muito pouco controle próprio ou interno”. Os alunos “[...] sabem fazê-lo [...] mas não sabem o que é o que têm que fazer, quando e como (ou seja, nos mesmos termos, carecem de conhecimento estratégico” (POZO; POSTIGO, 2000, p. 103, tradução nossa¹¹⁸). Esse escasso controle metacognitivo *sobre seus procedimentos* acontece quando se tende a resolver as situações de modo rotineiro e repetitivo e não por meio do uso de procedimentos próprios de aprendizagem, sabendo *o que*, e *para que* se esteja fazendo. Por meio do controle consciente da própria aprendizagem, é possível aplicar um conhecimento às novas situações e prever erros a tempo de corrigi-los. Nesse sentido, na experiência de pesquisa exploratória, os aprendizes ainda dependem do contexto externo para tomar as decisões, portanto, avaliou-os com *domínio técnico*. Na experiência principal, esses mesmos aprendizes alcançaram o nível do conhecimento procedimental de *especialista*.

¹¹⁶ “[...] saben hacer cosas pero no entienden muy bien lo que hacen, y por consiguiente no logran explicarlas ni aplicarlas a nuevas situaciones”.

¹¹⁷ “[...] a que los alumnos están acostumbrados a hacer las tareas con control externo (o sea, lo que el profesor mande; eso los buenos, los otros ni eso), pero con muy poco control propio o interno”.

¹¹⁸ “[...] saben hacerlo [...] pero no saben qué es lo que tienen que hacer, cuándo y cómo (o sea, en los mismos términos, carecen de conocimiento ‘estratégico’)”.

Pozo e Postigo (2000), ao explicar sobre as deficiências de aprendizagem de alunos sob três grupos, de atitudes, de conceitos e de procedimentos, destacam o de procedimentos, uma vez que percebem tais deficiências “[...] para utilizar esses conhecimentos quando confrontados com situações diferentes” (POZO; POSTIGO, 2000, p. 100, tradução nossa¹¹⁹). Percebe-se pelos exemplos: 1) não planejam suas ações para realizar uma tarefa, 2) não percebem os erros cometidos ao aplicar um procedimento, 3) não encontram significados para os resultados obtidos, incluindo as ações já realizadas, 4) não são capazes de explicar que procedimentos seguem, 5) apresentam dificuldades na utilização dos procedimentos adquiridos em novos contextos e tarefas. Um dos participantes da pesquisa principal mostrou-se resistente à metodologia, o qual identifica-o em muitos desses exemplos.

Assim sendo, a parte da *análise* da pesquisa científica sugere uma certa transformação. De acordo com Gibbs e Flick (2009, p. 16), se inicia “[...] com alguma coleta de dados qualitativos (muitas vezes, volumosa) e depois os processa por meio de procedimentos analíticos, até que se transformem em uma análise clara, compreensível, criteriosa, confiável e até original”. Os dados qualitativos mostram enorme diversidade na forma de comunicação, seja ela, escrita, visual, auditiva, comportamental e por símbolos. Transcorre-se a análise desse trabalho, objetivando, primeiramente apresentar informações relativas aos instrumentos utilizados na coleta de dados da experiência presencial e, na sequência, da virtual; fazer a análise das categorias no processo; e sintetizar os resultados.

7.2 Informações resultantes dos instrumentos utilizados na experiência presencial

Guiando-se pelo protocolo (Quadro 22) e pelos objetivos (Quadro 17), uma parte das contribuições da experiência de pesquisa exploratória subsidiaram a escrita do capítulo 6, na adequação da metodologia para o contexto virtual. Outra parte contribuiu para aprofundar as análises e interpretações das informações do capítulo atual. Para isso, elegeu-se dois itens do protocolo, nessa ordem: 7. Percebeu-se diferenças no uso da folha de pensamento (plano de ação) impresso e virtual?; 10. A distribuição das categorias de análise (componentes de ação) para o preenchimento do plano de ação é ideal para o que se objetiva?

Na tentativa de avaliar a fase da construção do conhecimento procedimental, os aprendizes A, B e C demonstraram um *controle interno e externo* possível e necessário (Quadro 8), características do *domínio técnico e estratégico*, no início dos encontros e que

¹¹⁹ “[...] para hacer uso de esos conocimientos cuando se enfrentan a diferentes situaciones”.

prevaleceu até o final. No entanto, mesmo que se tenha avançado significativamente nas práticas, não foi possível avaliar o *controle externo* como *desnecessário*. Para isso, precisaria mais uns dois problemas/encontros para acontecer a entrega total da responsabilidade e então, verificar se os aprendizes tornar-se-iam *especialistas*, com controle pleno da aprendizagem.

Durante a pesquisa exploratória, acreditava-se que os aprendizes, previamente instruídos pelo professor através das atividades anteriores, adotassem o papel de professor diante de seus colegas e os mestres tornar-se-iam desnecessários. Na prática, o planejamento previsto e detalhado no item 6.3.2, foi mediado pelos mestres sem alterações até o 4º momento. Depois disso, percebeu-se que a complexidade crescente dos problemas (Item 6.2.2) esteve aquém do conhecimento dos aprendizes, chegando-se à fase *prática guiada*, ou seja, no tempo previsto para a pesquisa, não foi possível chegar na *prática autônoma*. Nisso, compreendeu-se que, conforme Pozo e Mateo (2009), a gestão metacognitiva varia de acordo com o domínio que o estudante tem sobre a tarefa. Mesmo na impossibilidade de testar a EMPPC em suas três fases: Instrução explícita, Prática guiada e Prática autônoma (Quadro 11), pode-se chegar a algumas considerações (Tópico 7.2.1).

7.2.1 Interpretando os dados coletados na pesquisa exploratória

Em entrevista com A, afirma que “a aprendiz C perguntou para mim e eu sabia a resposta. Então, tipo, seria desnecessário perguntar para o mestre, porque nós mesmos, nosso grupo já tem as respostas para isso” [Entrevista aprendiz A]. Analisando essa fala, percebe-se que é característica da *prática guiada*, fase que os mestres já não dão respostas e que ocorre uma maior entrega de controle do mestre para tornar-se desnecessário. Para isso, os instrumentos (Figura 31) foram facilitadores nesse processo. Conforme a aprendiz A:

sobre as placas? Elas vão fazendo com que nós mesmos percebemos, por exemplo, eu percebi que eu não precisava tanto de ajuda assim. Que eu conseguia fazer sozinha ou com a ajuda de meu grupo. Porque, muitas vezes, se a gente não tivesse as placas, eu ia acabar perguntando direto para você ou para o Mestre 2 e eu não ia nem ter o trabalho de perguntar para o aprendiz C ou para a aprendiz B...eu lembro, ontem, o aprendiz B foi perguntar uma coisa para o Mestre 2, aí um de vocês falou: ah, pergunta para a aprendiz A primeiro. Ele perguntou para mim e eu sabia a resposta. Então, tipo, seria desnecessário perguntar para o Mestre 2, porque nós mesmos, nosso grupo já tem as respostas para isso. Então, eu acho que as placas foram uma ótima ideia. [Entrevista aprendiz A].

Os próprios aprendizes perceberam-se com maior controle. Conforme aprendiz C: “a gente conseguiu concluir quase tudo da programação. A gente fez bastante coisa! E a gente conseguiu ficar um pouco mais independente” [Entrevista aprendiz C]. A aprendiz A

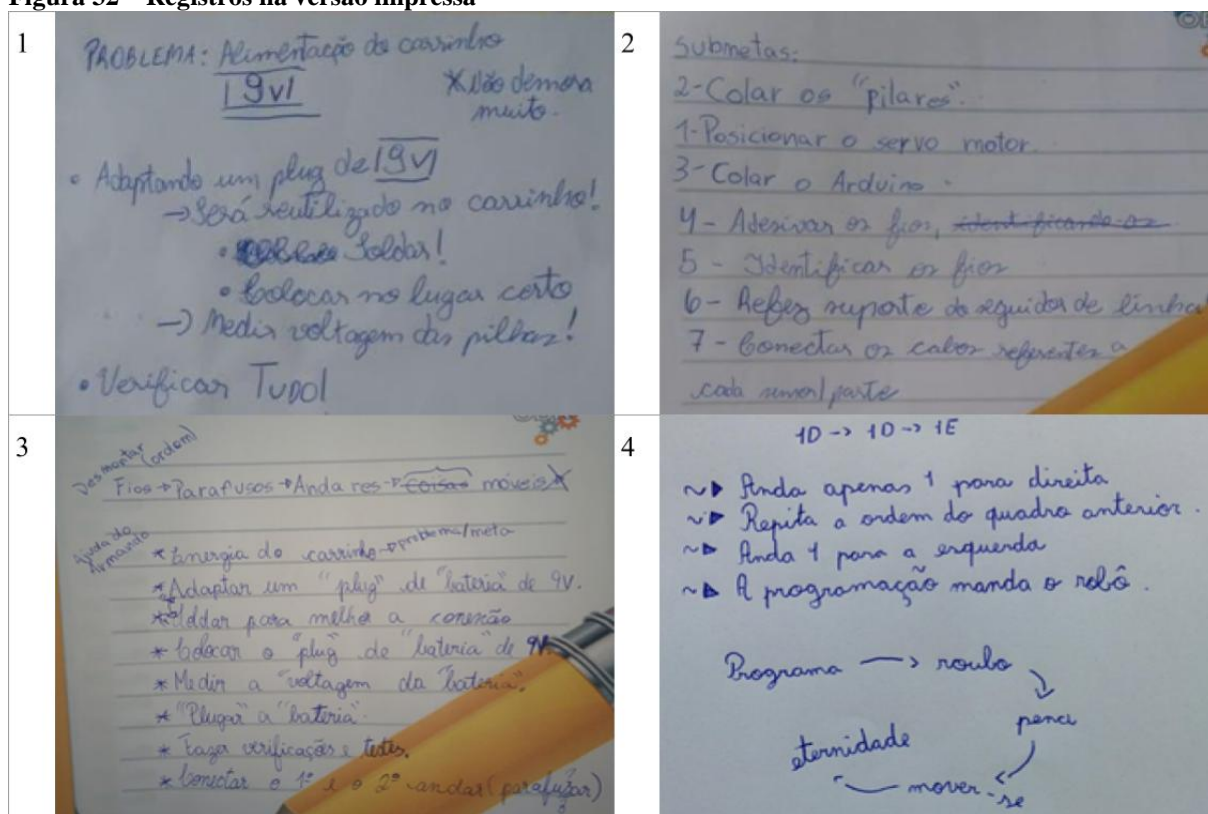
complementa esse cenário: “consequimos fazer em dois dias o que havíamos feito em meses no treinamento para a OBR 2019”. Percebe-se que essa consideração só pode ser feita, pois havia uma metodologia guiando a resolução dos problemas. Ou seja, entende-se que a metodologia é eficaz em suas estratégias. Além disso, de acordo com Batistela (2015), percebe-se uma maior aprendizagem quando há motivação interna (POZO, 2015).

Eu gostei muito, tipo, que mesmo fazendo trabalho sério, a gente consegue descontraír, porque se a gente tivesse fazendo de outro jeito...eu conheço a aprendiz B, na OBR, ela vai ficar muito estressada, ela vai tipo pirar...e normalmente ela é assim, quando ela tem que fazer uma coisa que ela tem que fazer muito, ela vai se estressar. Só que aqui ela não se estressou, porque eu acho que a metodologia é bem diferente...bem mais divertido de trabalhar com ela...mais fácil também. [Entrevista aprendiz A].

Nesse sentido, observou-se que os aprendizes repercutiram resultados positivos quanto ao uso dos componentes de ação, ou seja, eles conseguiram planejar, regular e avaliar cada um dos problemas, utilizando-se dos três formatos de planos de ação: impresso, virtual ou quadro branco. Segundo a opinião dos participantes, a versão virtual é a melhor, “porque a gente acaba, tipo, fazendo mais, escrevendo mais coisas, lembrando mais coisas, tipo, qualquer coisa a gente tem espaço para escrever e não cansa tanto escrever”. [Entrevista aprendiz A]. As Figuras 32 e 33¹²⁰ ilustram as partes com maior número de registro em cada um dos formatos e a 32 apresenta uma ilustração do formato impresso, sendo os de número 1 e 2 da aprendiz B; o 3 da aprendiz A e; o 4 do aprendiz C.

¹²⁰ Para ver as imagens em melhor qualidade, acessar: <<http://bit.do/fRiyP>>.

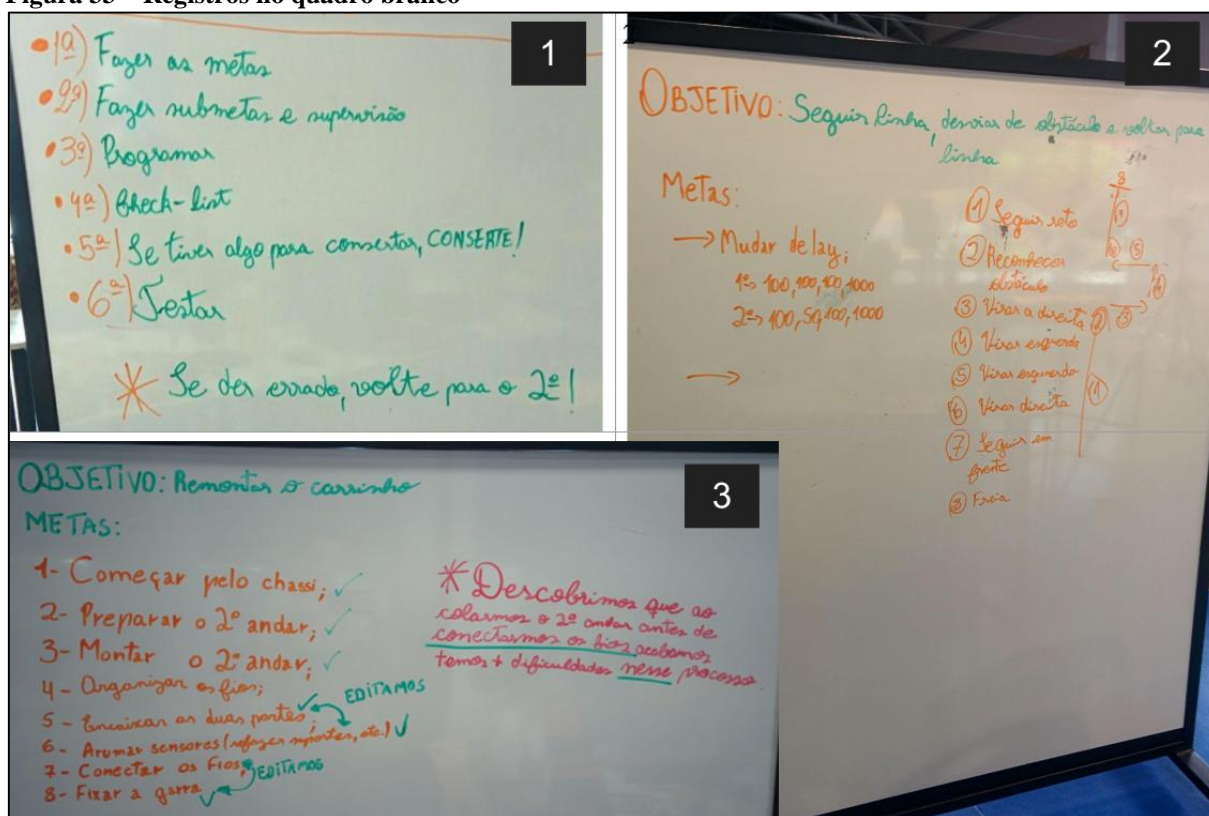
Figura 32 – Registros na versão impressa



Fonte: registros da autora, 2020.

Percebe-se nas imagens 1 e 2, que a aprendiz B registrou submetas, sendo que houve um progresso: na primeira, nota-se que ela escreveu pensamentos soltos e na segunda os organizou, enumerando a ordem de execução. Nas terceira e quarta imagens, percebe-se que os aprendizes iniciaram uma sequência de passos para resolver o problema, ou seja, registraram a regulagem das metas, sendo que o aprendiz C fez um esquema para melhor situar seus pensamentos. Na figura a seguir, ilustram-se decisões tomadas pelo grupo e registradas pela aprendiz A no quadro branco.

Figura 33 – Registros no quadro branco



Fonte: registros da autora, 2020.

Nota-se, na primeira ilustração, uma ordem de passos, criados pelos aprendizes, para guiarem-se e corresponder a metodologia ensinada. Chama-se a atenção para o quarto item (Check list), que quer dizer: antes de *testar o programa no robô*, rever o planejamento e a regulagem e, editar, se observado algum erro. Na segunda, os aprendizes traçaram quase que um plano completo, pois descreveram o problema, as metas, a regulagem e até um esquema de *como fazer* a regulagem acontecer na execução do algoritmo. Por fim, a terceira ilustração, em que planejaram oito metas, assinalaram em pincel de cor verde as que não modificaram e as que depuram e; em vermelho, uma avaliação do processo.

No total dos dois dias de pesquisa, resolveram-se dois problemas desplugados e três plugados, sendo que estavam previstos dez no total, conforme Quadro 20. A segunda ilustração da Figura 33 diz respeito ao penúltimo problema resolvido, sendo o mesmo demonstrado na sua versão virtual, a seguir:

Quadro 26 – Registros na versão virtual

Problema: fazer o robô desviar obstáculos			
Planejamento	Supervisão/Regulagem	Recursos	Avaliação
<p>Corrigir programação antiga}3-A meta foi EDITADA para: Fazer nova programação Testar o sensor}4 Fazer suporte para as baterias }5</p>	<p>3- Estamos durante o processo de corrigir a programação das rodas criando sub-rotinas para depois aplicá-las na programação principal. 3- Está havendo um problema com a ponte H estamos testando resolver. 4-Trocamos de carrinho. 3-Corrigir rotação das rodas. 4-Estamos tentando fazer uma caixa para as pilhas não caírem e ficarem arrastando no chão enquanto o carrinho anda. 3- Tentamos corrigir a rotação da roda, pois uma está ao contrário.</p>	<p>Computador, cortadora laser, bateria 9V, carrinho, acrílico (parte retirada de outro carrinho), chave de fenda, cola quente.</p>	<p>Acreditamos que conseguimos fazer a programação de maneira correta. Também conseguimos corrigir a rotação das rodas usando a programação. Conseguimos recolocar a roda de maneira adequada, não prejudicando o desempenho do robô. Acredito que a programação não foi bem descrita; mas já estamos melhorando isso. Precisamos trocar a roda boba por uma parte de um desodorante roll on e isso ajudou a regular tudo. No final conseguimos fazer o robô desviar de obstáculos.</p>
<p>Outras observações: Sempre temos que colocar a pilha com mais energia na ponte H (mas sempre é bom colocar 2 pilhas com bastante energia-aproximadamente 9V). Lista de itens para verificar (<i>checklist</i>): eixo das rodas, conexão dos cabos (pinos-na programação), bateria, ver se está tudo bem soldado e colado, verificar a programação, ajustar a altura do sensor ultrasônico e verificar a latinha para não atrapalhar o sensor ultrasônico; Sempre comentar o código; quando alguma coisa der certa não é para mudá-la é para acrescentar coisas e testar. Evitar rodas bobas, usar desodorante. Reflexão: como sugestão ao checklist: <i>manter a mesa da programação sempre organizada.</i></p>			

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Cabe registrar que a união das duas formas de registro, a virtual e a do quadro branco, ilustra a presença enriquecedora dos componentes de ação. A exposição dos pensamentos dos aprendizes deixa claro que, mesmo tendo dificuldades nas questões relativas à programação, compreenderam o objetivo da metodologia de trabalho. Vale ressaltar que, conforme figura a seguir, os mestres sentavam-se na arquibancada e ouviam o compartilhamento do plano de ação, feito pelos aprendizes. Na oportunidade, faziam questionamentos para explorar ainda mais o *como fizeram* acontecer os seus planos, ou seja, motivou-os a, conscientemente, agir de acordo com o pensamento metacognitivo.

Figura 34 – Compartilhamento do plano de ação



Fonte: registros da autora, 2020.

Os aprendizes conseguiram exercer um certo controle metacognitivo sobre as suas formas de pensar. Mesmo assim, dedicou-se a fazer um levantamento da manifestação das categorias de análise (Quadro 27), registradas nos últimos três planos e verificar se houve destaques entre elas. Nisso, a *avaliação* é vista com maior número de ocorrências, ou seja, dentre os componentes de ação, essa foi a que os aprendizes mais dedicaram esforços. Esse momento do plano de ação é primordial no processo de aprendizagem, pois o sujeito tende a ter uma visão dos seus próprios pensamentos, ao compartilhá-los, e dos colegas, podendo aprofundá-los e, a partir disso, ter novas ideias.

Quadro 27 – Resultado da codificação por categoria de análise

CATEGORIA DE ANÁLISE	RESULTADOS
Planejamento	5
Regulagem	7
Avaliação	16
Total	28

Fonte: elaboração da autora, 2020.

Diante da entrevista final (Apêndice A), os aprendizes afirmam ter compreendido a EMPPC: “primeiro, nós pegamos o quadro e elaboramos metas. Daí, dentro destas metas, nós elaboramos submetas e nós temos que ir cumprindo uma a uma. fazer o checklist e depois testar e apresentar” [Entrevista aprendiz B]. Além disso, a aprendiz A deixa sugestões pertinentes relacionadas à organização e ao reconhecimento de padrões:

eu acho que a folha de pensamento, ela acaba ajudando muito, porque a gente acaba planejando melhor as nossas coisas e tipo, sem a folha de pensamento eu não teria parado para analisar tudo que a gente fez, por exemplo, eu tava fazendo a folha de pensamento agora, daí eu fui ver a antiga, a da outra atividade, para a gente ter ideias. Daí eu percebi que grande parte das coisas eu não precisava escrever, porque eu já sabia, eu já tinha uma ideia. A mesma coisa foi para eu programar o robô. Lógico, não precisou refazer tudo desde o começo... nem nada....porque a gente já tinha salvo como fazer, tudo bonitinho e ajudou muuito as folhas de pensamento. [Entrevista aprendiz A]

...tanto que eu dei uma ideia para eles antes que é ter as folhas de pensamento dentro da OBR, uma para cada tentativa, daí a gente coloca uma de como a gente fez para chegar naquele momento, a avaliação do caminho e a avaliação da tabela de códigos. [Filmagem]

Até aqui, compartilharam-se reflexões provindas da familiarização da investigadora na prática da EMPPC com os aprendizes, na mediação do plano de ação em experiência de campo exploratória. Na sequência, expõe-se as experiências em pesquisa principal, que, conforme explicado no tópico 6.3, acontece em contexto virtual. As entrevistas com os aprendizes estão disponíveis no Apêndice I.

7.3 Informações resultantes dos instrumentos utilizados na experiência virtual

7.3.1 Características dos aprendizes

Descreve-se, neste tópico, questões pontuais sobre os aprendizes participantes da experiência virtual, em resposta ao Apêndice D. São estudantes de escolas privadas, sendo E e F, com 11 anos, do 6º ano do Ensino Fundamental e D, com 13 anos, do 8º ano. E e F são do sexo masculino e D, feminino. Conforme item 6.3.4, D e E participaram da experiência de campo presencial, do treinamento para a OBR e da OBR e F é iniciante na metodologia e não participou da OBR.

E e D utilizaram *Windows* em seus computadores e avaliaram o domínio na programação e robótica como *regular*. F utiliza *Linux* e avalia-se com domínio *alto* na programação. Em resposta à questão cinco, D e E avaliaram-se como *baixo* e *zero* e F como

alto, pois “foi neste ano em que eu aprendi a programar, aprendendo tudo na internet, ou seja, tudo a distância, acessando documentos, vídeos e tudo sozinho. E na parte de kits, eu comprei um kit de Arduino e um de robótica”.

Com relação a *pedir ajuda externa*, todos responderam que primeiro tentavam sozinhos. D acrescenta que “eu tento fazer o máximo que posso sozinha e normalmente quando peço ajuda, é para conferir se fiz corretamente, porque acho que pedir ajuda sempre me torna muito dependente e eu tenho que tentar conseguir sozinha”. Sobre estudar em home office, avaliam-se com baixa dificuldade e, segundo E, gostou “de aprender virtualmente. Tenho facilidade em lidar com tecnologias”.

Referente às estratégias para estudar, D: “minhas estratégias são basicamente as mesmas de antes. Eu leio, escrevo resumos e tento falar em voz alta sobre, já que aprendo melhor ouvindo”. E: “nesse período eu estudei mentalmente, sem fazer muitos registros escritos”. F: “a minha estratégia que é aprender depois praticar e assim depois fazer um resumo mental e descobrir se eu aprendi (uma autoanálise), mas comparando com o presencial eu não mudei nada dessa minha estratégia”. Os aprendizes demonstram ser estratégicos em seus pensamentos, mesmo assim, cabe verificar como serão diante das estratégias da EMPPC.

7.3.2 Instrumento de coleta de dados: questionário com os pesquisadores

Expõe-se no Quadro 28, as respostas aos questionários (Quadro 17). Dividiu-o em duas partes, sendo a primeira quantitativa e a segunda qualitativa, enumeradas de acordo com cada pesquisador. Manteve-se a originalidade dos registros, sendo que o inicial foi respondido pelos cinco pesquisadores, dos quais, dois não acompanharam a pesquisa até o último momento, permanecendo três até o final. Para diferenciá-los, negritou-se as respostas dos que responderam apenas o inicial. A opinião dos pesquisadores frente ao observado é essencial, principalmente para contribuir com *outros olhares* para o estudo que se apresenta.

Na segunda questão da 1ª parte do quadro, os pesquisadores registraram experiências de ensino totalmente através da resolução de problemas fora de seus contextos escolares. Na 2ª parte, sabendo que a EMPPC esteve baseada em problemas abertos (Item 6.2.2), registravam várias qualidades, dentre elas que a metodologia conduz os aprendizes ao *saber como fazer* e não a atividades rotineiras. Cinco elementos foram observados como crítica, os quais manteve-se em negrito: quanto a *dificuldade em diferenciar as etapas*, pelo observado pela investigadora, a fase prática guiada talvez tenha sido a mais complexa nesse sentido,

pois os aprendizes estavam habituados a fazer perguntas aos mestres e muitas vezes sem reflexão prévia. Nessa transição de fase, eles precisavam encontrar alguma hipótese para sua própria pergunta, o que os desacomodava de certa forma e em alguns momentos a investigadora precisava perguntar: e qual é a sua hipótese?

Sobre a metodologia exige do docente conhecimento, estudo e domínio do tema, faz-se uma reflexão da Figura 28. Nas palavras de Pozo e Crespo (2009), o mestre inicialmente é o *treinador* e coloca o aprendiz a enfrentar situações novas, de maneira que ele tenha que tomar cada vez mais decisões para que ocorra a *transferência do controle* estratégico. Para isso, é necessário ser conhecedor do conteúdo em que se propõe o problema aberto e, no caso dessa pesquisa, ter domínio da EMPPC e conhecimento do software. Com o passar das fases, é possível que o aprendiz adquira conhecimentos suficientes para atuar como professores dos menos avançados em uma tarefa ou em uma matéria. Nessa fase, o mestre vai *assessorar*, o que não deixa de exigir do mestre, ter conhecimento do tema, contudo, seu objetivo principal direciona-se a *assessorar* e promover a autonomia nos aprendizes. Nesse sentido, quem define o momento propício para troca de fase é o mestre. É ele quem vai avaliar como está o domínio de controle estratégico dos aprendizes e então colocar em prática cada um dos métodos, de acordo com a necessidade percebida. Reforça-se que se respeitou o uso dos conceitos *treinador* e *assessor* tal como referidos nas obras citadas.

O mestre tem um papel fundamental no processo reflexivo sobre o que deve ser depurado, bem como na tomada de consciência dos aprendizes. Nesse sentido, concorda-se com Valente (1999) que é possível que o mestre avalie se o aprendiz confronta suas ideias *originais com os resultados obtidos* na ação do robô diante da programação e torna-se um facilitador para que o aprendiz identifique seus erros e o mestre entenda o processo de pensamento feito pelo aprendiz. Contudo, a experiência virtual mostrou que o erro pode estar também no software, como visto em dois momentos na resolução dos problemas, o que exige que o mestre tenha certo domínio sobre o software também e assim, saiba conduzir o processo.

Sobre a crítica: *não pode ser aplicada o tempo inteiro, quem sabe durante alguns projetos pré-definidos, já que os alunos levariam muito tempo para descobrir e desenvolver as atividades*: acredita-se que somente uma pesquisa pode chegar a conclusões determinadas. E, por último, a crítica: *mas cansativo nas sessões de 3h*, também precisaria ser colocado em investigação, até porque a experiência de pesquisa exploratória, bem como as Olimpíadas da OBR foram de aproximadamente dez horas consecutivas e os aprendizes, na avaliação final, demonstraram-se motivados em continuar. Um exemplo disso está no aprendiz F, que,

mesmo com todas as dificuldades de interação social na experiência virtual e com a viagem agendada para poucos dias após a realização da pesquisa, começou a chorar, após o quarto encontro, pensando que não iria conseguir participar até o final da pesquisa. A investigadora recebeu uma ligação telefônica da mãe do aprendiz pedindo para reavaliar as datas dos encontros para ele participar até o final. Assim, percebe-se que o fato principal está na motivação interna do aprendiz e não no tempo destinado à atividade.

Quadro 28 – Resultado questionamentos inicial e final (Pesquisadores)

1ª PARTE						2ª PARTE	
Nº	INICIAL					FINAL	
	1	2	3	4	5	4	5
1	Descrita!					3	<p>RESPOSTAS QUESTIONÁRIO FINAL</p> <p>1.Sim, pois no decorrer dos desafios, os aprendizes desenvolveram maior <u>autonomia</u> perante a resolução dos problemas. Além disso, observou-se também, que eles obtiveram maior <u>segurança para expor suas ideias e opiniões</u>; 2.As crianças foram se tornando cada vez mais <u>autônomas e independentes na tomada de suas decisões</u>. Passaram a <u>confiar mais nos seus conhecimentos</u> e seguir seu próprio raciocínio; 3.Eles iniciaram de uma forma travada, onde dependiam dos mestres para tudo e no final, souberam se virar com maestria. <u>Totalmente independente</u>.</p>
2	1	2		1	1	3	<p>1.Sim, pois os aprendizes, juntos, <u>dialogaram e trocaram ideias</u> para a resolução dos problemas, desenvolvendo maior <u>autonomia</u> para resolver os desafios; 2.Através do progresso percebido na <u>independência</u>, eles passaram a pensar muito mais na <u>forma de fazer e como fazer</u> se <u>autorregulando</u> e <u>motivando</u>; 3.Percebeu-se que as crianças foram capazes de <u>buscar soluções</u> a cada problema e <u>refletir sobre seus pensamentos e conhecimentos</u>.</p>
3			2	2	1		<p>1.Concordo, pois a cada encontro, os aprendizes precisavam <u>avaliar-se</u> e, neste momento, <u>refletiam sobre seus atos</u>, bem como o que precisaria qualificar-se para a conquista na resolução dos problemas; 2.Com certeza! Ao comparar o primeiro e o último encontro, percebe-se facilmente a discrepância sobre suas reflexões; 3.Com certeza, eles partiram de um ponto onde dependiam totalmente, para uma <u>independência cognitiva</u>, através da <u>organização dos próprios pensamentos</u>.</p>
4				1	4	1	<p>2</p> <p>1.Eles tiveram um pouco de dificuldade em diferenciar as etapas, mas de modo geral, conseguiram <u>se desenvolver plenamente</u>; 2.Acredito que se não alcançaram o controle pleno sobre suas próprias aprendizagens, chegaram muito próximos, visto que <u>melhoraram a comunicação, autonomia, capacidade de decompor e resolver problemas, trabalhar em equipe</u>; 3.Concordo, pois a equipe e os aprendizes, ao chegarem na cor</p>

									vermelha, <u>demonstraram competência</u> e habilidade para <u>resolver o problema sem a ajuda dos mestres</u> .
5								Descrita	1. Acredito que a EMPPC nos processos educativos é de extrema importância, porém exige do docente conhecimento, estudo e domínio do tema , visto que os aprendizes precisam do professor como mentor do processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, acredito que é possível ser aplicado nos contextos educativos, independente do formato (presencial, híbrido ou virtual); 2. Acredito que a EMPPC seja uma metodologia excelente para implementação em sala de aula, seja ela presencial ou virtual, quando se busca aprendizagem através de resolução de problemas, independentemente da idade e grau escolar; 3. Acredito que é uma metodologia legal, mas não pode ser aplicada o tempo inteiro , quem sabe durante alguns projetos pré-definidos, já que os alunos levariam muito tempo para descobrir e desenvolver as atividades .
6									1. Como pesquisadora, foi uma experiência muito rica, pois meu conhecimento sobre programação era pequeno, assim, juntamente com os aprendizes e os demais pesquisadores, adquiri conhecimentos e aprendizagens que levarei para a vida, por exemplo: a calma dos mestres para a condução das atividades, o trabalho em equipe e etc.; 2. Uma excelente experiência, de muita aprendizagem e descobertas, onde ficou evidente que a metodologia pode ser replicada em outros contextos; 3. Foi muito bom, mas cansativo nas sessões de 3h , em minha opinião são muito longas, mas de resto foi tudo ótimo.

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

Sobre a primeira parte do quadro, cabe registrar ainda uma reflexão: “trabalhar com robótica, é comum ter experiência de ensino totalmente através da resolução de problemas, contudo, nem sempre é possível colocar em prática”. O pesquisador se refere ao ensino virtual e acrescenta que não foi possível desenvolver, em suas escolas, um trabalho de programação à distância. Mesmo assim, ele acreditava ser possível desenvolver tendo uma metodologia adequada. Guiando-se pela EMPPC afirma-se que é possível *trabalhar com robótica* em modalidade virtual também e espera-se que a metodologia possa servir para outros contextos também.

De acordo com a questão 5, uma das pesquisadoras diz que a metodologia pode ser aplicada em contextos educacionais de sala de aula: *com certeza, visto que poderão questionar, tomar suas próprias decisões, mesmo que seja errada, bem como poderão dialogar e trabalhar em grupo, para buscar a melhor solução para os problemas propostos*. Tratando-se de *autonomia*, os pesquisadores acenaram que os aprendizes conseguiram

demonstrar autonomia na forma de pensar e na tomada de decisões: *partiram de um ponto onde dependiam totalmente, para uma independência*. Inclusive, dentre as 28 palavras em itálico (Quadro 29), as quais estão sublinhadas na 2ª parte do Quadro 28, a *autonomia* foi a de maior menção. Portanto, considera-se que há indícios de sua manifestação nas ações dos aprendizes durante as práticas dessa pesquisa empírica.

Quadro 29 – Palavras destaques

<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Maior autonomia</i> 2. Segurança para expor suas ideias 3. <i>Mais autônomos</i> 4. Independentes na tomada de suas decisões 5. Passaram a confiar mais nos seus pensamentos 6. Totalmente independentes 7. Dialogaram e trocaram ideias 8. <i>Autonomia</i> 9. Independência 10. Forma de fazer e como fazer 11. Autorregulando 12. Motivando 13. Buscar soluções 	<ol style="list-style-type: none"> 14. Refletir sobre seus pensamentos e conhecimentos. 15. Avaliaram-se 16. Refletiam sobre seus atos 17. Independência cognitiva 18. Organização dos próprios pensamentos. 19. Se desenvolveram plenamente 20. Melhoraram a comunicação 21. <i>Autonomia</i> 22. Capacidade de decompor 23. Resolver problemas 24. Trabalhar em equipe 25. Demonstraram competência 26. Resolver o problema sem a ajuda dos mestres.
--	---

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

Encerra-se esse tópico com a última questão do questionário final, em que se registrou como uma das justificativas: *visto que estarão sendo estimulados em todos os encontros deste processo, acredito que podem alcançar o controle pleno de suas aprendizagens*. Ainda, sobre aplicá-la em diferentes contextos educacionais, avaliaram que: *sim, sejam eles: presenciais, virtuais ou híbridos e, em diferentes etapas do ensino*. Compreendendo-se o ponto de vista dos pesquisadores, passa-se às exposições dos aprendizes.

7.3.3 Instrumento de coleta de dados: questionário com os aprendizes

Registra-se no Quadro 30, na ordem: número da questão, de acordo com o exposto no Quadro 17 e no Apêndice C; respostas dos questionários iniciais e finais; resultado; observações e justificativas. O questionário final não foi respondido pelo aprendiz E e, para diferenciar as suas respostas, sinalizou-as em negrito.

Quadro 30 – Resultado questionamentos inicial e final (Aprendizes)

Nº	INICIAL				FINAL				RESULTADO	OBSERVAÇÕES/JUSTIFICATIVAS	
	2	3	4	5	2	3	4	5			
1			2	1				1	1	Mantido	Gosto de terminar de resolver um problema com sucesso, mas não é a coisa mais satisfatória para mim; Muito satisfatório por causa do sentimento de conclusão.
2	1	1	1		1				1	Aprendiz F alterou de 4 para 5	Essa pesquisa me ajudou em muitos pontos então me senti muito grato em ter participado.
3		1		2					2	Mantido	Com certeza, as estratégias ensinadas me ajudaram bastante em questão de aprendizagem.
4	1		1	1				1	1	Aprendiz D alterou de 2 para 4	**F avalia-se como 5 e diz que “Eu acho que consegui extrair muito dessas estratégias”.
5	2		1		1			1		Mantido	Eu não decoro, mas pratico um pouco.
6			2	1					2	Aprendiz D alterou de 4 para 5	**F avalia-se como 5 e diz que “Claro, fizemos muito disso nessa pesquisa”.
7			1	2					2	Mantido	Eu fiz isso várias vezes com o andar de pesquisa.
8			1	2					2	Aprendiz D alterou de 4 para 5	Sim, pois pode desenvolver essas estratégias para cada coisa que você vai aprender e assim adaptá-la; Eu concordo completamente com isso, pois eu utilizarei as partes do novo jeito de aprender que conhecerei e complementar o modo de aprender que julgo melhor funcionar para mim.
9			2	1				1	1	Mantido	Isso é uma estratégia minha de aprendizado até, fazer um resumo mental e depois analisar se eu aprendi ou não; Eu fazia e ainda faço isso é uma boa maneira de testar conhecimentos.
10	1		1	1					2	Aprendiz D alterou de 4 para 5	Eu sinto que normalmente eu aprendo muito rápido. Então meio que só reviso aos poucos o conteúdo normalmente lendo minhas anotações e assistindo vídeo aulas sobre o assunto.

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

A partir desse quadro, cabe dizer que em cinco questões, os aprendizes mantiveram no questionário final as mesmas respostas que assinalaram no inicial. Percebe-se que a opção de resposta *1 Discordo totalmente (Nada verdadeiro para mim)* não foi utilizada. Também, que a opção de maior número de sinalizações nos questionamentos iniciais foi a *4 Concordo (Verdadeiro, mas não totalmente)* com 12 sinalizações e, na sequência, a *5 Concordo*

totalmente (Muito verdadeiro para mim) com 11 sinalizações. Nos questionamentos finais, a opção de maior número de sinalizações foi a 5, com 14 sinalizações.

Há uma mudança de F frente à questão 2, o qual diz se sentir *grato* por ter participado da pesquisa. A experiência com F ultrapassou o objetivo da investigadora, pois em 5 encontros de um total de 6, o aprendiz foi extremamente resistente em trabalhar em grupo, ao mesmo tempo, ele não queria desistir de participar da pesquisa. Ao final, no plano vermelho, ele mesmo percebe sua evolução e, conforme sua fala na entrevista, “Té me surpreendi!”, pois ele conseguiu interagir com os colegas sem tomar decisões de forma individual e arbitrária.

Uma outra mudança ocorre na questão 4. A aprendiz D, demonstrou insegurança diante de sua resposta no questionário inicial, avaliando com a opção 2. Ao final da experiência, percebeu seus avanços em dominar as habilidades ensinadas frente aos pensamentos metacognitivo e computacional e avaliou-se como 4. Nessa mesma questão, o aprendiz F avaliou-se como 5, contudo, contradiz os registros feitos nos protocolos de observação da investigadora e dos demais pesquisadores, em que se registrou que o aprendiz não *dominou as habilidades que foram ensinadas nesta pesquisa*. Conforme Gil (2019, n.p) “boa parte daquilo que conhecemos, decorre da observação”, pois “possibilita saber o que as pessoas de fato fazem, em vez do que elas dizem que fazem” (n.p).

Uma terceira mudança ocorre com a aprendiz D na questão 6, quando está resolvendo um problema, ela tenta relacionar os conceitos e ideias deste com os de outros problemas. Acredita-se que seja em virtude do trabalho desenvolvido frente ao pensamento computacional para o reconhecimento de padrões e os registros no *planejamento/Reconhecimento de padrões*, feitos no plano de ação. A questão 10, alteração realizada pela mesma aprendiz, tem relação com a reflexão desse parágrafo. Mais especificamente, ela se refere a alternativa *procuro compreender o material fazendo ligações entre o que sei e o que foi feito em outros momentos*.

Uma quarta mudança diz respeito à questão 8 e novamente alterada pela aprendiz D. A partir da entrevista final, compreende-se através de seus argumentos, que pretende adaptar a metodologia à sua forma de aprendizagem, tendo essa experiência como um ponto de partida. É interessante fazer uma relação com sua fala na entrevista final da experiência de pesquisa exploratória, quando a aprendiz afirma que utilizaria as estratégias ensinadas em sua vida cotidiana. Fazendo um comparativo também com a entrevista inicial dessa experiência virtual, ela diz que todos nós já usamos essa forma de pensar, mas não nos damos conta. Já na final, ela percebe que há mudanças a fazer em suas estratégias e que, novamente

afirma que usará essa experiência em sua vida, dessa vez fazendo algumas adaptações. Nesse momento, vale ressaltar o que já foi dito por Monereo, Pozo e Castelló há mais de uma década atrás: “o ensino estratégico pretende conseguir alunos autônomos capazes de pensar e de atuar de forma independente diante de tarefas complexas” (2007, p. 176).

7.3.4 Instrumento de coleta de dados: protocolo de observação

Registra-se na Tabela 1, o resultado do 1º protocolo (Apêndice G). A primeira coluna sinaliza o número (Nº) da questão; a segunda identifica os aprendizes (A) e as demais colunas, o resultado dos seis encontros. Foi inviabilizado o preenchimento pelo mestre 2, para manter a sua atenção exclusiva aos aprendizes e em virtude da substituição feita no 4º momento. Assim, apresenta-se a avaliação da investigadora e da pesquisadora de doutorado, nessa ordem, sendo que, nas avaliações similares, manteve-se uma única menção.

Tabela 1 – Resultado protocolos de observação

QUESTÃO	APRENDIZ	MOMENTOS						QUESTÃO	APRENDIZ	MOMENTOS						QUESTÃO	APRENDIZ	MOMENTOS					
		1°	2°	3°	4°	5°	6°			1°	2°	3°	4°	5°	6°			1°	2°	3°	4°	5°	6°
1	D	3-4	4-5	5-4	5-4	5	5	7	M1	4-5	5	4-5	5	5	5	13	D	4-3	5-3	5-3	5-3	5-4	5
	E	3-4	4-5	5-4	5-4	5	4-5		M2	4-5	5	4-5	5	5	5		E	4-3	5-3	5-3	5-3	5-4	5
	F	1-2	1-5	2-4	4	3-4	4		M1	5	5	5	4-5	5	5		F	1	1	3-1	4-1	3	4
2	D	5-3	5-3	5-3	5-3	5-3	5-4	8	M2	5	5	5	4-5	5	5	14	D	3	4-3	5-4	5-4	5-4	5
	E	5-3	5-3	5-3	5-3	5-3	5-4		D	2-3	3-4	4	5-4	5-4	5		E	3	4-3	5-4	5-4	5-4	5
	F	5-2	3	3	4-3	3	4-3		E	2-3	3-4	4	5-4	5-4	5		F	1-2	1-2	1	2-1	3	4
3	D	5-4	4	5-3	5-3	5-4	5	9	F	1-3	1-3	2-3	3	3	4	15	D	3-2	5-3	5-3	5-3	5-4	5
	E	5-4	4	5-3	5-3	5-4	5		D	3	4	4	4	5-4	5		E	4-1	5-3	5-3	5-3	5-4	5
	F	3	3	2-3	3	4	4		E	3	4	4	5-4	5-4	5		F	3-1	1-2	1	3-1	3	4
4	D	2-3	2	1-3	1-3	1-3	1	10	F	2	2	1-2	3-2	3	4	16	D	3	4-3	5-3	5-3	5	5
	E	2-3	2	2-3	2-3	2-3	2-1		D	3	4-3	5-3	5-3	5-4	5		E	4-2	5-3	5-3	5-3	5-4	5
	F	5	5-4	3-4	4	3	4-2		E	3	4-3	5-3	5-3	5-4	5		F	1	1-2	1	1-1	3	4
5	D	1-3	1-3	1-4	1-4	1-2	1-2	11	F	3	3	3	3	3	5-4	17	D	4-5	4-5	5	5	5	5
	E	1-3	1-3	1-4	1-4	1-2	1-2		D	5	5	4-2	3-2	1-3	1-3		E	4-5	4-5	5	5	5	5
	F	5-3	5-4	5	4-5	4-3	2		E	5	5	4-2	3-2	1-3	1-3		F	3	3	3	3	4	4
6	D	2-4	4	5-4	5-4	5	5	12	F	5	5	5-4	5-4	3	3	18	D	4	4	5-4	5-4	5-4	5
	E	2-4	4	4	5-4	5-4	5		E	4-3	4	4	4	4	5		E	4-3	4	5-4	5-4	5-4	5
	F	1-2	1-3	2-3	4-3	4-3	4		F	5	5	4	4	3	3		F	3-2	1-3	3-2	5-2	3-3	4

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

Comparando o processo, chama-se a atenção para a avaliação do último momento, em que se aplicou os métodos *ensino recíproco* e *tutoria entre iguais*. Todos os aprendizes demonstraram avanços, ou seja, em nenhuma das questões, avaliou-se retrocessos ou instabilidade no desenvolvimento das aprendizagens. Nota-se também alguns resultados significativos, grifados nas questões 1, 6, 9, 12, 13, 14, 15 e 16, em que os aprendizes

avancaram de *nada verdadeiro* para *muito verdadeiro*, considerando que o aprendiz F aparece em seis delas, o que torna mais significativo ainda, sabendo das resistências apresentadas por ele.

As questões 7 e 8 referem-se aos mestres, como forma de autoavaliarem-se e, nos encontros com menção 4, acredita-se que ambos poderiam ter sido mais incisivos nesse processo. Conforme Pozo (2015), não há aprendizes estratégicos sem ter mestres estratégicos. Para complementar, concorda-se com Valente (1999) que a

[...] interação aluno-computador precisa ser mediada por um profissional – agente de aprendizagem – que tenha conhecimento do significado do processo de aprender por intermédio da construção de conhecimento. Esse profissional, que pode ser o professor, tem de entender as idéias [sic] do aprendiz e sobre como atuar no processo de construção de conhecimento para intervir apropriadamente na situação, de modo a auxiliá-lo nesse processo” (p. 75).

As justificativas descritas em cada uma das questões deste primeiro protocolo contribuem para o processo de codificação, a que se debruça no próximo tópico. Referente ao nível de construção do conhecimento procedimental, chegou-se a análise feita no Quadro 31. Na primeira coluna, descreve-se os níveis ou fases, de acordo com o Quadro 8 e, nas colunas subsequentes, os seis momentos e a avaliação.

Quadro 31 – Fases da construção do conhecimento procedimental

NÍVEIS	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Novato (Fase inicial):	F	F	F			
Domínio técnico:	D e E	D e E		F	F	F
Domínio estratégico:			D e E	D e E		
Especialista (Domínio especializado):					D e E	D e E

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

Rosa (2011) traz uma reflexão sobre a *durabilidade* dos conteúdos, os quais, com frequência, são esquecidos rapidamente pelos estudantes. Contudo, a metacognição pode ser uma aliada no processo de aprendizagem, “por estar diretamente vinculada à memória do sujeito, apresenta-se como uma alternativa para aumentar o período de retenção desses conteúdos” (p. 239). No primeiro momento, os aprendizes D e E apresentaram lembranças de como desenvolveu-se a pesquisa exploratória, contudo, na prática virtual, algumas estratégias foram qualificadas e, portanto, diferiram-se do proposto na presencial. Por isso,

suas ações aproximaram-se de um nível de *controle interno impossível*. O *controle total* na tomada de decisões esteve com o mestre, característico de um *nível técnico*.

Por outro lado, o aprendiz F não participou da pesquisa exploratória e pouco interagiu com o grupo na pesquisa atual, então, afirma-se estar na *fase novato*. Essa análise vem ao encontro da primeira citação feita no embasamento teórico (Apêndice G), em que Pozo e Mateos (2009) afirmam que os *novatos* tendem a se lançar nas ações sem planejá-las, regulá-las e avaliá-las. Esse cenário pode ser visto nas ações de aprendiz F, pois lançavam-se diretamente na ação, sem planejá-la previamente, sem regular a sua execução e sem avaliar os seus resultados.

Mesmo que seus colegas e mestres pedissem para esperar, parecia algo difícil ao aprendiz: “F, só um minuto, o E pediu para esperar para fazer o código. Você tá fazendo tudo sozinho! Sem a ajuda dos colegas! E o trabalho em equipe, certo? Apaga o código que você fez lá e vocês vão decidir juntos o que fazer. Escuta o que o E estava falando, que era importante” [Fala mestre 2]. “F, espera! Não era para duplicar! A gente decidiu fazer tudo em partes, que daí se a gente vê algum erro, a gente tenta concertar”. “O aprendiz F, em muitos momentos, não tem como aferir as reflexões dele, porque pouco se manifesta e procura programar os blocos por tentativa e erro” [Registro da observadora].

No segundo momento, D e E parecem estar na *fase domínio técnico* com indícios de *domínio estratégico*. No terceiro momento, percebeu-se indícios de *controle interno possível e necessário* e *externo desnecessário* nas suas ações. O aprendiz F ainda se mostrou resistente à execução da EMPPC o que causou alguns atritos no grupo e fez com que D e E dialogassem entre si, ignorando o F, pois tentavam ajudar e F persistia em ir direto para o programa. Uma das ajudas de E, por exemplo, muito pertinentes e que demonstra os seus pensamentos sobre a metodologia é que:

a gente faz em partes que então aumentam as chances de dar certo. Se deu alguma coisa errada, a gente já sabe que errou e já muda de novo. Então, dá certo! É muito mais provável que dê certo do que simplesmente você for lá e fizer tudo de uma vez. Se você não tem feito um plano, as chances de dar errado são maiores. E se você errar, você não vai saber o que deu errado naquela programação, porque você não fez em partes. Cada vez vai ficando mais difícil do robô não funcionar, porque ali, por exemplo, na regulagem, a gente vai escrevendo os passos e a gente vai fazendo um plano e então fica mais fácil de fazer do que simplesmente a gente fazer do nada neh. [Fala do aprendiz E].

No quarto momento, D e E ainda não foram considerados aptos a *fase domínio especializado*, pois mostraram-se inseguros em determinados momentos. O aprendiz F mostrou melhoramento na interação com seu grupo e indícios de *controle interno impossível*

e, portanto, ainda precisa do *controle externo*. “Foi o encontro que melhor dialogaram entre os componentes do grupo. Inclusive, foi o único momento que F respeitou a opinião dos colegas e soube trabalhar em grupo, tanto no plano de ação, como na programação” [Registro observadora]. Destacam-se esses melhoramentos também nas respostas assertivas frente aos questionamentos estratégicos.

No quinto momento, percebe-se que há total *controle interno e externo desnecessário* nas ações de D e E, ou seja, demonstram segurança ao estabelecerem as metas para alcançarem seus objetivos e cada um dos passos necessários para isso. Acredita-se que são capazes de tomar as decisões e resolver o problema sozinhos. Mesmo que o aprendiz F tenha avançado significativamente, ainda mostrou características de *controle interno impossível*.

No sexto momento, percebe-se que há total *controle interno e externo desnecessário* nas ações de D e E e, por isso, a presença dos mestres torna-se desnecessária. Segundo Pozo e Mateos (2009, p. 59), “los estudiantes más competentes establecen los objetivos que pretenden alcanzar y planifican los pasos a seguir”. O aprendiz F passou a, além de interagir com reflexões, passou a fazer pequenas perguntas aos colegas e ajudou a descrever a *regulagem* no plano. Contudo, ainda necessita do *contexto externo* para tomar as decisões. Dessa forma, permanece no nível *domínio técnico* com indícios de *domínio estratégico*. Se existisse a possibilidade de prosseguir com mais momentos de prática autônoma, acredita-se que seria possível o aprendiz alcançar o nível *especialista*.

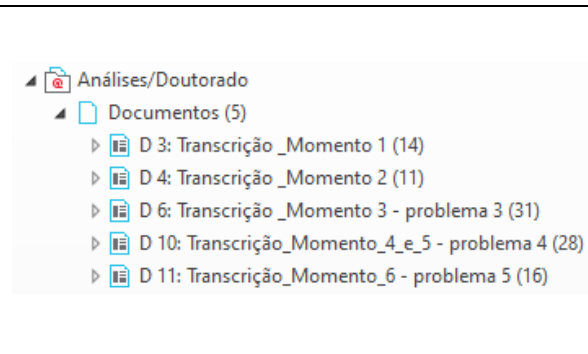
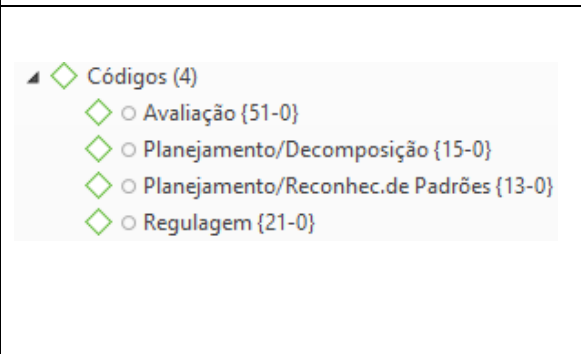
Por fim, registra-se as principais informações retidas do 3º protocolo (Apêndice G). Este, por sua vez, contempla questões descritivas sobre o pensamento computacional, as quais foram respondidas parcialmente, em virtude do pesquisador assumir o papel de mestre a partir do 4º momento e sua atenção direciona-se exclusivamente aos aprendizes. Dentre os registros, ressalta-se que “D consegue descrever com exatidão o passo a passo do código, ela consegue pensar um caminho alternativo muito mais simples”. O aprendiz E “consegue notar padrões entre o planejamento e a programação e apresenta grande autonomia no pensamento”. O aprendiz F não consegue trabalhar em equipe”. Isto porque “F possui grande desenvolvimento dos códigos, mas apresenta dificuldade de exteriorizar. Ele tenta fazer tudo sozinho sem exteriorizar nada e está sempre focado na execução das metas ao invés de ajudar a criá-las”. Enquanto seus colegas estão determinados a decompor o problema, ele parece sempre “deixar de lado o plano e ir direto para a parte de abstração do algoritmo”. De forma geral, em todos os momentos de avaliação, “eles notaram que pecaram novamente na parte do algoritmo, onde erraram e perderam muito tempo”. Na sequência, aprimoram-se as análises dando ênfase para as categorias.

7.4 Análise categorial e os processos de organização

Para fazer a codificação das informações retidas das 21 horas de gravação, distribuídas entre os seis momentos de resolução de problemas, transcreveu-as primeiramente em documentos digitais, separados por resolução de *problemas* e não por *momento*, visto que a análise categorial acontece no preenchimento de cada plano de ação. Depois, se debruçou a analisar esses documentos através do 1º protocolo de observação e do ATLAS.ti utilizando os códigos: planejamento/decomposição; regulagem; avaliação; planejamento/reconhecimento de padrões. Codificou-se aquelas falas que denotam ação dos aprendizes no preenchimento do plano de ação, ou seja, momentos decisivos frente às categorias de análise. Para auxiliar nesse desfecho, embasou-se também nos registros no 2º protocolo (Apêndice G).

Nesse sentido, analisaram-se cinco documentos, pois o problema a ser resolvido no momento 4 se estendeu para o momento 5, então foram transcritos num único documento. Como pode-se ver na primeira coluna do Quadro 32, codificou-se 14 ocorrências no primeiro problema; 11 no segundo; 31 no terceiro; 28 do quarto e 16 no quinto. Justifica-se que, o momento 3 esteve com um número elevado de ocorrências devido à quantidade de vezes que os aprendizes alteraram o *planejamento* e a *regulagem* do plano de ação (Tabela 2) e os momentos 4 e 5, por terem realizado dois momentos para cada componente.

Quadro 32 – Resultado da codificação geral

RESULTADO GERAL POR MOMENTO	RESULTADO GERAL POR CATEGORIA
 <p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ Análises/Doutorado <ul style="list-style-type: none"> ▲ Documentos (5) <ul style="list-style-type: none"> ▶ D 3: Transcrição_Momento 1 (14) ▶ D 4: Transcrição_Momento 2 (11) ▶ D 6: Transcrição_Momento 3 - problema 3 (31) ▶ D 10: Transcrição_Momento_4_e_5 - problema 4 (28) ▶ D 11: Transcrição_Momento_6 - problema 5 (16) </p>	 <p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ Códigos (4) <ul style="list-style-type: none"> ○ Avaliação {51-0} ○ Planejamento/Decomposição {15-0} ○ Planejamento/Reconhec.de Padrões {13-0} ○ Regulagem {21-0} </p>

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

Na segunda coluna do Quadro 32, a *avaliação* foi codificada 51 vezes no decorrer dos momentos, e na ordem decrescente, a *regulagem* com 21 ocorrências, o *planejamento/Decomposição* com 15 e o *planejamento/Reconhecimento de padrões* com 13. Percebe-se, em todos os momentos (Tabela 2) que a *avaliação* foi a categoria de maior

ocorrência, de maior reflexão e com maior participação dos aprendizes. Ressalta-se que, nos demais componentes do plano de ação, nem sempre foi percebida a participação de F, ao contrário da *avaliação*, em que os três expõem a sua opinião.

Tabela 2 – Resultado da codificação das transcrições por momento e por categoria de análise

	AVALIAÇÃO		PLANEJAMENTO/ DECOMPOSIÇÃO		PLANEJAMENTO/ REC.PADRÕES		REGULAGEM		TOTAIS
Momento 1	9	17,65%	2	13,33%	2	15,39%	1	4,76%	14
Momento 2	4	7,84%	2	13,33%	3	23,08%	2	9,52%	11
Momento 3 - problema 3	14	27,45%	6	40,00%	3	23,08%	8	38,10%	31
Momento_4_e_5 - problema 4	17	33,33%	3	20,00%	3	23,08%	5	23,81%	28
Momento_6 - problema 5	7	13,73%	2	13,33%	2	15,39%	5	23,81%	16
Totais	51	100,00%	15	100,00%	13	100,00%	21	100,00%	100

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

De acordo com o trabalho teórico desenvolvido nos capítulos 3, 4 e 6, os aprendizes produzem a *regulagem* de acordo com as metas e submetas previstas no *planejamento/Decomposição*. Por exemplo, ao planejar *duas* metas, automaticamente corresponde-se à produção de *duas* regulagens. Nesse caso, não cabe vangloriar o maior número de indícios para esses componentes e sim valorizar a quantidade de indícios correspondente ao número de metas criadas.

Julga-se que, para os demais componentes: *avaliação* e *planejamento/Reconhecimento de padrões*, quanto maiores forem os indícios, mais substanciais foram as reflexões. Segundo Rosa (2011, p. 163), “[...] há de se considerar que, quando o estudante, individualmente ou em seu grupo de trabalho, opera de forma a planejar as ações, monitorá-las e, ao final, avaliá-las, efetivamente caminha na busca da apropriação significativa dos conhecimentos”. No caso dessa experiência, os aprendizes *caminham* na aproximação autônoma e consciente dos seus pensamentos metacognitivo e computacional, colocando em ação, de fato, os seus próprios conhecimentos.

Chama-se a atenção para o momento 3, em que os aprendizes descreveram o *planejamento/Decomposição* e a *regulagem* do problema e, depois os alteraram, mais de uma vez, o que resultou em um número maior de ocorrências em comparação com os demais momentos. O mesmo ocorre com a *regulagem* dos dois últimos momentos, isto porque, conforme registrado nos protocolos, percebeu-se deficiências na definição de algoritmos, na tentativa de unir os pensamentos dos três aprendizes num único programa. Toda vez que encontravam um erro na execução, refletiam sobre a *regulagem* e, na busca por códigos corretos, demandavam um tempo imprevisto. Sobre a última coluna do plano de ação, os aprendizes descreveram um *planejamento/Reconhecimento de padrões* diferentes sobre cada um dos momentos. Isso quer dizer que, para cada resolução de problema, identificaram padrões diferentes, não se limitando às mesmas reflexões.

Comparando-se o primeiro e o último planos de ação¹²¹, correspondentes às ilustrações das próximas duas figuras, são amplamente maiores e enriquecedoras as reflexões feitas na fase da *prática autônoma*. Interessante que, a complexidade dos problemas foi aumentando progressivamente e o desenvolvimento dos aprendizes na produção dos planos correspondeu a esse crescimento autônomo. Essa reflexão vem ao encontro da avaliação feita pelos próprios aprendizes, por meio das entrevistas e questionários, que, nessa última fase *de plano vermelho* “foi bem melhor sem os professores” [Entrevista com a aprendiz D].

Figura 35 – Ilustração da produção do primeiro plano de ação


Programar o robô para ele fazer um oito			
PLANEJAMENTO IMAGINAR DECOMPOSIÇÃO TER IDEIAS	REGULAGEM CRIAR ALGORITMO DESCRIÇÃO/ EXECUÇÃO	AVALIAÇÃO COMPARTILHAR ABSTRAÇÃO REFLEXIONANTE REFLEXÃO/ DEPURAÇÃO	PLANEJAMENTO REPLETIR IMAGINAR RECONHEC. DE PADRÕES NOVA DESCRIÇÃO
COMO decompor o problema em problemas mais fáceis?	COMO descrever a execução de cada meta/submeta?	COMO analisar e compartilhar o processo e recursos utilizados na resolução do problema?	COMO qualificar os próximos planos?
Fazer um quadrado	Inserir a função pintar, andar em linha reta, virar à direita em 90° e repetir isso quatro vezes	Nós interagimos, trabalhamos bem em equipe, todos participamos na tomada de decisões	Organizar melhor e equilibrar entre prática e planejamento.
Andar em linha reta	Andar em linha reta por um bloco	Conseguimos cumprir essa meta facilmente e corretamente	Fazer por etapas, com calma.
Fazer outro quadrado	Repetir a programação da primeira meta	Acho que conseguimos.	
Outras considerações?			

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

¹²¹Os planos de ação estão disponíveis, na íntegra, em <<http://bit.do/fRcbJ>>.

A EMPPC evidencia, em vários sentidos, a presença dos pensamentos metacognitivo e computacional na sua estrutura metodológica, os quais são ativados por meio dos questionamentos feitos pelos mestres de acordo com as características de cada uma das fases e pelos questionamentos estratégicos. Concorda-se com Rosa (2011, p. 164), “[...] que poucos estudantes conseguem recorrer a essa forma de pensamento sem a necessidade de serem instigados para tal, os quais são identificados na literatura como os experts”, termo utilizado por Monereo (1999), ou por Juan Ignacio Pozo, como *especialista* (Quadro 8). Segue o plano produzido pelos aprendizes na fase que D e E foram considerados nesse nível de *especialista*.

Figura 36 – Ilustração da produção do último plano de ação

Repetir e complementar a programação do problema anterior	Fazer que o robô faça a nossa programação infinitamente, reconhecer os sensores, se os sensores direito e esquerdo forem brancos, siga em frente, se o sensor esquerdo for branco e o direito for preto, vire a direita. Se o sensor esquerdo for preto e o direito for branco, vire a esquerda. Adicionar mais dois sensores. Quando os dois sensores da direita estiverem pretos andar 100, esperar 500 e se o sensor esquerdo for branco reconhecer o sensor esquerdo novamente e rotacionar 1° enquanto o sensor da esquerda estiver branco, quando os dois sensores da esquerda estiverem pretos andar 100, esperar 500 e se o sensor direito for branco reconhecer o sensor direito novamente e rotacionar -1° enquanto o sensor direito for branco, adicionar o sensor do centro, quando o sensor do centro continuar preto siga em frente.	Nós mudamos a regulagem da segunda meta. Nós obtivemos sucesso na execução do problema, fracassamos na regulagem mas conseguimos superar programando. Conseguimos concluir no tempo previsto. Utilizamos a programação do problema anterior. A nossa organização facilitou na resolução do problema.	Utilizar toda a nossa programação na resolução dos próximos problemas. Continuarmos sendo organizados pois isso facilita muito a resolução dos próximos problemas
Passar pela rotatória, identificar em que direção o robô deve seguir na rotatória	Quando o sensor esquerdo identificar verde andar 100, esperar 500 e se o sensor do centro for igual a preto reconhecer novamente o sensor do centro, rotacionar -1° e esperar 300 enquanto o sensor do centro for preto, se o sensor direito, esquerdo ou central for verde reconhecer novamente o sensor do centro, rotacionar -1° e esperar 300 enquanto o sensor do centro for preto. Quando o sensor direito identificar verde andar 100, esperar 500 e se o sensor do centro for igual a preto reconhecer novamente o sensor do centro, rotacionar 1° e esperar 300 enquanto o sensor do centro for preto, se o sensor direito, esquerdo ou central for verde reconhecer novamente o sensor do centro, rotacionar 1° e esperar 300 enquanto o sensor do centro for preto	Aprendiz E: na minha opinião conseguimos trabalhar bem sem a ajuda dos pesquisadores, mas continuo achando que preciso ter mais paciência. Aprendiz F: Acho que para mim é a mesma avaliação que do plano passado mas com uma adição que a gente se virou muito bem sem se desesperar tanto com a regulagem. Aprendiz D: eu acho que nós melhoramos muito, conseguimos nos virar sozinhos. Acho que eu deveria prestar mais atenção em como tentava ajudar eles pois as vezes eles só ficavam mais confusos.	
Outras considerações?			
			

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

Conforme detalhado no item 6.3.5, o plano de ação foi disponibilizado para os aprendizes em sua versão impressa também, contudo teve pouca participação com registros de alguns esquemas mentais. Os aprendizes deram preferência por organizar seus planos na planilha compartilhada.

Sobre as reflexões feitas com exposição oral, especialmente pelo aprendiz E, enquanto registrava os comentários do grupo no plano de ação, considera-se que foi um grande contributo para o processo de ensino e aprendizagem dele e dos colegas. Percebeu-se isso, principalmente quando F se deu conta que estavam na *prática autônoma* e que o plano

deitaria do diálogo entre ele e E para ser produzido. Essa ação de E fez com que F compreendesse com mais facilidade a metodologia e então, contribuísse mais.

Resnick (2007) afirma que escrever e programar são maneiras de expressão, para comunicar as ideias e escrever novos tipos de coisas. Para complementar, o autor, em Educação (2004), afirma que a escrita proporciona *pensar nas coisas de maneiras diferentes* e, também, *entender o mundo de maneiras diferentes* e que muitas vezes *escrevemos para aprender*. Cabe refletir sobre a *escrita* e o significado dessa forma de registro dos pensamentos dos aprendizes no plano de ação. Através das análises feitas, verifica-se que essa forma estratégica de pensar contribuiu significativamente para o processo, para conseguir refletir sobre os componentes de ação, facilitar o reuso dos padrões, bem como para organizar as ideias da equipe. Considera-se assim, que a produção dos planos foi uma forma engajada de organização e como consta D, na entrevista, a metodologia é ideal para organizar as equipes de estudantes para trabalhos em grupo, especialmente à distância.

Rosa *et al* (2020) apresentam uma reflexão iniciada por Flavell frente a automatização do pensamento metacognitivo nos sujeitos ou ao piloto automático. Segundo discussões de Brown (1987), é possível que o uso desse pensamento torne as ações dos sujeitos automatizadas mesmo sem se darem conta. Olhando por outro ponto de vista e embasando-se em Pozo, Monereo e Castelló (2007), a ação de acessar um plano para conduzir a resolução de cada um dos problemas pode ser automatizada com o passar do tempo, pois *não consome atenção* necessariamente. Já a produção do plano, na *transferência* do controle estratégico do mestre ao aprendiz, *consome atenção e requer um esforço consciente* para responder os questionamentos estratégicos de acordo com os componentes de ação e a resolução de cada problema, portanto, trata-se de um processo controlado e não automatizado.

É perceptível que a autonomia dos aprendizes frente os pensamentos, bem como os avanços na busca do controle pleno da aprendizagem, foram progressivamente consolidados na prática. Destaca-se que a *avaliação* do pensamento metacognitivo, na possibilidade de evocação dos componentes de ação, foi a que inferiu um maior número de ocorrências nas duas experiências, exploratória e principal. Isto significa que os aprendizes identificaram diversos aspectos sobre o processo, refletiram sobre eles e os registraram no plano de ação.

Conforme muito bem explicado no item 4.4.2, percebe-se, por meio dos instrumentos utilizados, que as características dos pensamentos metacognitivo e computacional estão nítidas, diretas ou indiretamente, no processo mental dos aprendizes durante as interações propostas pela pesquisa. Conclui-se que o embasamento teórico enriqueceu substancialmente

o plano de ação, especialmente no que tange aos questionamentos estratégicos, na união dessas duas formas de pensar, a que se debruça tratar no próximo tópico.

7.4.1 Questionamentos estratégicos

O 2º protocolo do Apêndice G, ao mesmo tempo que contribuiu para o processo de codificação, apontou quais foram os questionamentos estratégicos mais utilizados pelos aprendizes, os menos utilizados e os que não foram utilizados. Todos os questionamentos foram explicados no encontro prévio, conforme item 6.3.5. A Tabela 3 mostra, na ordem, o número do questionamento e os seis momentos de pesquisa em campo. O *l/r* identifica quando os aprendizes *leram* os questionamentos e *refletiram* no grupo antes de *registrar* no plano de ação e *r* quando somente *refletiram* e *registraram*.

Tabela 3 – Resultado dos questionamentos estratégicos

Nº	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Nº	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Nº	1º	2º	3º	4º	5º	6º		
1	l/r	l/r	l/r	r	r	l/r	10	Não usado pelos aprendizes.						18	l/r						r	
2	l/r	l/r	l/r	r		l/r	11	l/r	l/r	l/r	r		r	19	l/r					l/r		
3	l/r	l/r	l/r	r	r	l/r	12	l/r	l/r	l/r	r		l/r	20	l/r			r				
4	l	l/r	l/r	r		l/r	13	l/r	Pouco usado.				l/r	21								
5	l/r	l/r	l/r		r	l/r	14	l/r	l/r	l/r	r	r	l/r	22	l							
6	r	l/r	l/r	r	r	l/r	15	l/r	l/r	r	r	r	l/r	23	l/r				l/r	l/r		
7	l		l/r				16	l/r	l/r	l/r		r	l/r	24	l/r	l/r		r	r	l/r		
8	l/r	l/r	l/r				17	l/r		r	r	l/r	l/r	25	l/r	l/r	l/r		l/r	l/r		
9	l/r	l/r	l/r	r	r									26	l/r	l/r	l/r	r	l/r	l/r		

Fonte: elaborado pela autora, 2021.

Durante o primeiro momento de prática, na aplicação do *método instrução verbal*, a investigadora explicou novamente cada um dos questionamentos estratégicos e, mesmo assim, nem todos foram ativados pelos aprendizes. A partir do segundo momento, a aprendiz D ficou responsável por conduzir essa tarefa, sendo que leu a maioria dos questionamentos e, junto com seus colegas, respondeu-os verbalmente e registraram as reflexões no plano de ação. Interessante que, a partir do terceiro momento, o aprendiz E passou a fazer alguns dos questionamentos automaticamente ou chamava a D dizendo: “qual é o próximo questionamento?”. Nisso, D ao invés de ler os questionamentos, passou a explicá-los com suas próprias palavras ao direcioná-los aos seus colegas. Assim, depois de lê-los mentalmente

no plano de ação, questionava, por exemplo: “que metas podemos fazer para solucionar esse problema?”, “nós mudamos alguma meta porque elas estavam com problemas ou não?”. D explicava e imediatamente respondia para, na sequência, ouvir o posicionamento dos colegas.

Nos primeiros momentos da EMPPC, os aprendizes mostraram resistência em usar os questionamentos estratégicos como técnica para alcançar o objetivo, porque, segundo eles, lembrariam de todas as questões sem precisar acessá-las. Ao serem motivados pelos mestres, a estratégia foi progressivamente se tornando *de uso intencional, deliberado e planejado* (POZO; CRESPO, 2009). Nota-se que, ao final do 2º plano, eles próprios registraram no planejamento/Reconhecimento de padrões: “lembrar de fazer todos os questionamentos estratégicos” nos próximos momentos.

Ressalta-se que, em especial, nos dois últimos planos, D e E seguiram exatamente a proposta metodológica, sem precisar das *ajudas dos mestres* (POZO, 2015). Conscientemente, perceberam a importância dessa estratégia e dos processos de planejar, regular, avaliar e planejar novamente. Cabe registrar também que nem todos os questionamentos foram utilizados (Em cinza na Tabela 3), ou seja, os aprendizes selecionaram os que, no ponto de vista deles, mais contribuíram para as reflexões. Diante disso, a questão 10 foi eliminada, uma vez que a 12 contemplava o objetivo e estava situada no momento ideal do plano de ação, na *avaliação*. As questões 21 e 26 repetiam-se e, portanto, eliminou a da *avaliação*, mantendo somente no *planejamento/Reconhecimento de padrões*.

A forma de registro online e compartilhada facilitou o processo, uma vez que possibilitou a digitação simultânea e contribuiu, em especial, para responder à questão 15. Nisso, enfatiza-se que o plano de ação colaborativo requer a participação dos componentes nas reflexões prévias. Os colegas D e E questionavam com frequência: “F, você tem alguma ideia que possa contribuir em alguma coisa?”, e suas reflexões limitavam-se à respostas curtas, nem sempre compreensíveis ou respondia que “eu acho que é isso mesmo. Não tô com nenhuma ideia mesmo”. Como já dito anteriormente, fazendo outras relações, foi no último momento, de *prática autônoma*, que F fez suas reflexões e na exposição oral, contribuiu significativamente na resolução do problema, utilizando-se do *planejamento* e da *regulagem*. Essa experiência torna-se ainda mais importante, na medida que, nem sempre encontraremos aprendizes engajados, o que exige uma postura condizente dos colegas e dos mestres na tentativa de motivá-los a engajar-se na dinâmica metodológica.

Destaca-se que na fase *prática autônoma*, D esteve como líder e E assumiu a produção do plano, guiando-se pelos questionamentos estratégicos. Nesse sentido, E mencionou:

“tá...então a gente pode passar para a regulagem?” e D respondeu: “vocês já leram todos os questionamentos? Vocês acham? Então, podem passar!”. O aprendiz F disse: “imitou muito bem a mestre 1 [risos]”. Nessa exemplificação, percebe-se que, de fato, houve ocorrências da *transferência* do controle estratégico do mestre ao aprendiz. Também, que os questionamentos estratégicos exerceram papel fundamental na produção dos planos de ação e, portanto, facilitou que, na aplicabilidade da EMPPC, o controle estratégico da aprendizagem fosse progressivamente *transferido* aos aprendizes, com destaque para D e E, que participaram conscientemente e de forma ativa desde o início das práticas.

7.5 Síntese dos resultados

É preciso registrar que a inserção dos quatro pilares do pensamento computacional, em especial no plano de ação, tornou a metodologia mais acessível para o ensino e aprendizagem, facilitou o entendimento sobre cada uma das etapas do plano de ação, complementou os questionamentos inicialmente voltados somente ao pensamento metacognitivo e qualificou a forma de pensar estratégica. Pode-se afirmar que, as influências dos pensamentos metacognitivo e computacional, presentes no plano de ação, impulsionaram o domínio metacognitivo do conhecimento e, além disso, a forma estratégica de pensar com indícios de autonomia na tomada de decisões.

Os aprendizes D e E, no formulário das características, responderam estar num nível *baixo e zero*, quando questionados sobre *como está sendo, neste período pandêmico, suas experiências no campo da programação e da robótica?* Diante disso, considera-se: o período da pesquisa virtual foi em dezembro; D e E não tiveram acesso aos conhecimentos no decorrer do ano e se destacaram durante a pesquisa principal, tanto na metodologia quanto na parte técnica; Por outro lado, F avaliou-se num nível *alto*, o que, teoricamente teria mais domínio dos conhecimentos, contudo, contribuiu muito pouco na interação metodológica e no desenvolvimento técnico; referente ao formato de trabalho ser virtual, os três responderam ter facilidades. O que pensar diante disso? Sabendo que o último contato de D e E com a robótica foi há um ano aproximadamente, pode-se dizer que a metodologia pode ter influenciado para ativarem os conhecimentos com mais facilidade. Nesse sentido, os aprendizes compreenderam *como usar* ou *implantar* os próprios conhecimentos, ou seja, percebe-se, nesse exemplo, a presença do mecanismo de metacognição procedimental. Também, as habilidades na interação social podem ter contribuído e, aqui estão muitas das

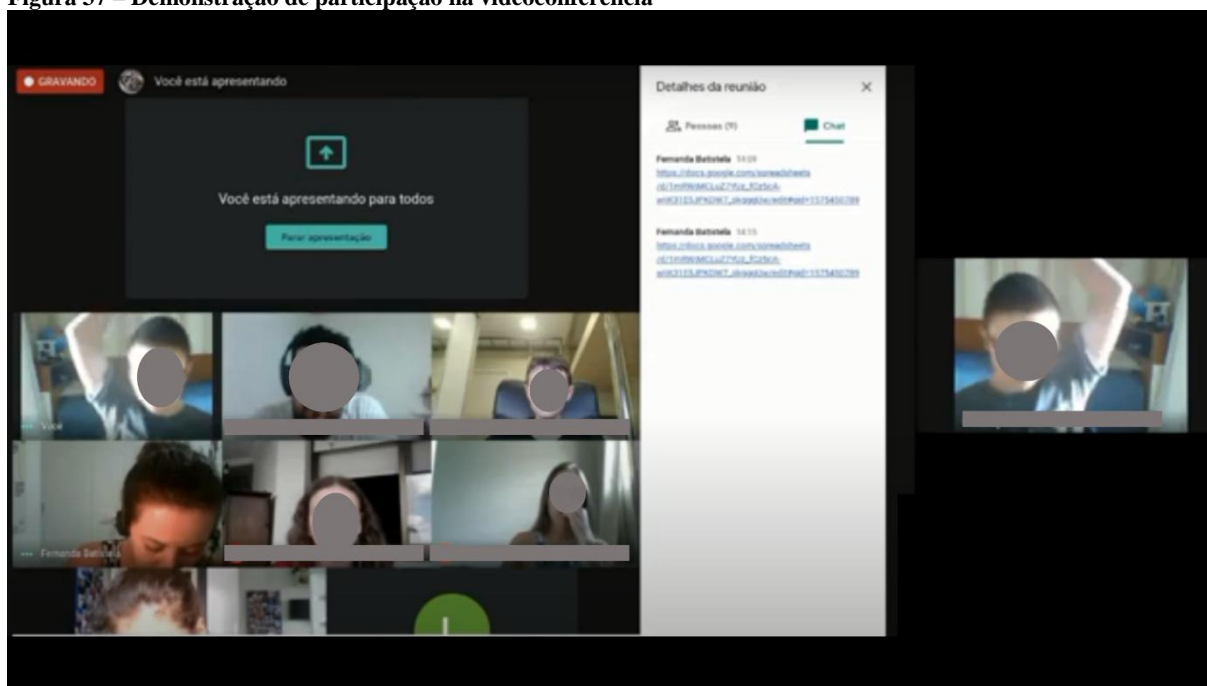
respostas aos questionamentos feitos ao final do tópico 6.3.4. No próximo parágrafo, algumas respostas ao exposto no penúltimo parágrafo da introdução deste capítulo.

Diferentemente da pesquisa presencial, em que os três aprendizes participaram ativamente de todo o processo, na virtual, ocorreu a participação ativa de dois aprendizes durante todo o processo. O aprendiz F apresentou um *fazer* automático com limitações para o processo de *como fazer*, mais exatamente até o terceiro momento. Foi um trabalho laborioso e exigente para os mestres e também para os aprendizes D e E na mediação, ação e motivação da EMPPC frente a resistência de F. O aprendiz estava resoluto em testar algoritmos sem nenhum *controle interno* e *externo* frente a construção do conhecimento procedimental. D e E, desde a entrevista inicial, mostraram-se motivados em participar da metodologia e F, motivado pela resolução dos problemas.

Apesar desse cenário, o aprendiz F passou a comemorar seu engajamento na produção do plano de ação da *prática autônoma*, conforme registro no protocolo de observação. “daí agora a gente vai ter que fazer as submetas. Caraca!! Eu já tô bem melhor assim! Em relação de ajuda, assim...” [Fala aprendiz F]. Nisso, parece que se sentiu atraído pela metodologia, bem como, interessado e motivado por ter percebido seus avanços na contribuição da produção desse último plano. Pode-se dizer que sua motivação em participar da pesquisa aumentou significativamente. Ressalta-se que, conforme os instrumentos de coleta de dados, o estudante demonstrou comportamento metacognitivo quando percebeu que o plano estava sob sua responsabilidade e do aprendiz E. Aqui levantam-se reflexões: F pode ter compreendido que só executariam o algoritmo ao produzi-lo em etapas, passando pelas partes do plano de ação e, por esse motivo externo, motivou-se a participar ou pode ter realmente se interessado pelo processo. Como sua interação com o grupo melhorou, pode ter sido um fator influenciador também.

A Figura 37 representa a mudança de comportamento, em que o aprendiz se mantinha próximo do seu computador e da tela da TV e percebia-se que estava focado no sBotic, porque, por vezes, fazia alterações na programação sem consultar o grupo e alterava os resultados sem que soubessem. Dessa vez, mantivera-se distante do computador, participando literalmente da atividade e, olhando para o aprendiz E, o questionava sempre antes de fazer qualquer alteração no programa e, para isso, erguia o braço solicitando espaço para fazer suas contribuições. Outros movimentos corporais demonstravam sua atenção, como cruzar os braços, saltar da cadeira ao perceber alguma incoerência no programa, colocar as mãos nos olhos ou na cabeça para dizer *não*, comemorar as pequenas conquistas, fazer gracinhas e dar risadas, ou seja, percebeu-se que estava se divertindo.

Figura 37 – Demonstração de participação na videoconferência



Fonte: registro da autora, 2021.

Desse modo, vale refletir que, em alguns momentos, o aprendiz F demonstra-se motivado internamente. Isto ocorre, conforme Batistela e Teixeira (2018, p. 848), “[...] quando o aluno desvia do resultado e foca na atividade de aprender em si, no desejo de aprender, isso se constitui em um pressuposto que caracteriza a motivação intrínseca”. Por outro lado, há momentos que parecem desmotivados, e, diante disso, considera-se que, se o indivíduo não se sente motivado por algo, dificilmente ativará os seus pensamentos metacognitivos por esse algo. Uma constatação nesse sentido foi feita por Rosa (2011): “Se o estudante não se mostra motivado ou interessado, dificilmente vai realizar a atividade de modo a evocar pensamentos metacognitivos” (p. 218-219).

Uma vez que o processo de pensamento metacognitivo é progressivo, pode ser que ocorra mais rápido para alguns indivíduos e lentamente para outros. Pelo observado, para F o processo ocorre lentamente e seria necessário mais um momento no mínimo de *prática autônoma* para chegar a conclusões mais sólidas. Isto porque, posterior a parte da execução no *sBotics*, parece que ocorreu um entrave na ativação do pensamento metacognitivo de F, pois baixou o seu nível de participação. Diante disso, pode-se fazer mais algumas reflexões: quando os aprendizes chegaram na *avaliação*, o E questionou a D se a partir desse momento, ela contribuiria como colega de grupo e não somente como líder, notou-se que o F voltou aos mesmos comportamentos anteriores. Diante desse contexto, o aprendiz F pode ter deixado de participar *ativamente* em virtude do retorno da aprendiz D? Talvez sua interação social se

limite a um colega apenas no grupo? Sentiu que sua responsabilidade diminuiu com o retorno da D? Desmotivou-se, pois seu foco principal estava na execução do algoritmo somente? Estava cansado, como mencionou no momento da entrevista, pois era o último problema e estava preparando-se para viajar de férias? Não se sentia seguro em responder a *avaliação* e o *planejamento/Decomposição de padrões*? Segundo Pozo, Monereo e Castelló (2007, p. 158) “[...] não se pode fazer um uso estratégico de uma técnica ou de um procedimento que não se domina”.

Essa contextualização demonstra que o processo é mais importante do que o resultado, o que não significa que ocorra de forma rápida e bem receptiva por todos. Uma vez que o sujeito está habituado a resolver os problemas sem analisar as condições existentes para tomar decisões mais conscientes, usando, no caso da EMPPC, os pensamentos metacognitivo e computacional, com técnicas da computação, o resultado será sempre pular etapas e seguir direto para a execução. Segundo Rosa (2011), essas atividades que promovem reflexões do pensamento podem ser desagradáveis aos alunos, pelo menos nos primeiros momentos. Mesmo assim, há possibilidades de, com o tempo, se sentirem atraídos.

Outro ponto que merece atenção é sobre o *mestre ajudar os aprendizes a refletir, por meio de perguntas e levá-los a reconhecer o problema, fazendo-os chegar às suas próprias respostas* (Tópico 6.2.3). Mas, como fazer isso na programação e na robótica, visto que cada aprendiz pode chegar a um *planejamento* ou *sequência de passos finita* diferentes para resolver o mesmo problema? É exatamente por isso que exige uma atenção diferenciada do mestre e do líder do grupo, pois, faz-se necessário identificar se os aprendizes estão pensando em regulagens diferentes. Nesse caso, cabe auxiliá-los a tomar a decisão de optar por um dos caminhos, caso contrário, vai demandar um tempo excessivo e desnecessário, como visto no terceiro momento dessa experiência. Uma vez percebidas tais limitações, o mestre precisou aplicar muitas *instruções verbais* e, por isso, retornou-se ao *plano verde*, de *Instrução explícita*. Dessa forma, quando o trabalho é desenvolvido em grupo, é necessário que *planejem, regulem, avaliem e planejem novamente* em equipe e não individualmente. O papel do mestre nessas orientações é fundamental.

As etapas do plano de ação, quando pensadas estrategicamente, devem facilitar o processo e, por isso, o registro é de suma importância, contudo, precisa ser conscientemente acessado pelos aprendizes. Exemplificando, os aprendizes registraram no *planejamento/Reconhecimento de padrões* do segundo plano: “provavelmente toda a programação será utilizada nos próximos problemas” e do terceiro plano: “escutar mais os mentores”. Contudo, não ocorreu uma introspecção consciente do grupo sobre esses dois registros e, ao invés de

abstrair a informação importante, desviavam-se do foco com frequência. Essa análise torna-se ainda mais pertinente, uma vez que os aprendizes sabiam que os problemas haviam sido elaborados em nível de complexidade progressivo e contemplando parte ou todo o problema anterior (Tópico 6.2.2). Segundo a fala de um dos mestres na avaliação do terceiro momento: *se vocês tivessem me escutado no começo e usados os quatro sensores, vocês teriam chegado a solução em 15 minutos*. Da mesma forma, se tivessem acessado as informações registradas e cumprido-as, teriam chegado muito mais fácil e rápido ao resultado.

Pensando agora sobre as diferenças entre os espaços dessas experiências, considera-se que, as práticas na presencial demandaram o deslocamento até o local da pesquisa; tempo para a montagem do robô e pistas; organização do espaço físico; produção dos instrumentos metodológicos; e materiais concretos, como placas, rodas, fita isolantes, colas, chave de fenda, baterias, acrílico, entre outros; mais de uma câmera para gravar as ações dos aprendizes. Na virtual, demandou basicamente um espaço físico e um computador com acesso à internet. Quanto ao software, acreditava-se necessário tê-lo instalado no computador de cada aprendiz, contudo, foi inviável instalá-lo para E. Nisso, chama-se a atenção o fato de que, mesmo sem o *sBotics*, o aprendiz se destacou no uso da ferramenta. Quanto à internet, a D desconectava com facilidade e conseguiu-se solucionar o problema para os últimos dois momentos, pois o local que ocupava tinha um sinal limitado. O aprendiz E vivenciou uma situação parecida, pois seus pais estavam em isolamento, impossibilitando o empréstimo de um smartphone. Assim, E esteve até o quinto momento sem a câmera no computador e sem o áudio no smartphone. Mesmo assim, foi possível interagir nas práticas sem desvantagens.

Mesmo diante destes imprevistos e fazendo um comparativo entre a pesquisa exploratória e a principal, percebeu-se que os conhecimentos de D e de E se converteram em um conhecimento estratégico, aplicado em novos problemas, na utilização de um software totalmente diferente do que conheceram na pesquisa exploratória e vivenciando uma experiência também diferenciada, por ser em contexto virtual. Além disso, demonstraram tomar decisões conscientes ao explicitar como produziram os planos de ação, ou seja, percebeu-se uma representação dos seus pensamentos metacognitivos.

7.6 Considerações

Avaliou-se *como* os aprendizes executaram o controle estratégico de sua aprendizagem, guiados pela EMPPC, na produção de planos de ação, envolvendo os pensamentos metacognitivo e computacional. O estudo apresentou análises e interpretações

sob dois contextos, presencial e virtual, e os indícios sugerem efeitos positivos. Conforme visto no embasamento teórico no capítulo 3, os aprendizes não apenas *fizeram*; eles foram *instruídos* a planejar o *como* fazer conscientemente a resolução dos problemas, ou seja, o foco esteve no processo para chegar ao resultado, evitando assim, a utilização de técnicas automatizadas. Motivou-os o tempo todo a usar as estratégias de aprendizagem eficientemente através dos componentes de ação e dos questionamentos estratégicos, direcionando-os a reflexões sob as duas formas de pensar: metacognitiva e computacional.

Dessa forma, verificou-se que o controle pleno da própria aprendizagem não foi experienciado na pesquisa exploratória, muito provavelmente em virtude da limitação do tempo, o que possibilitou avançar até a fase *Prática Guiada* entre os *Métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem*. Tal *controle* pode ser visto na experiência principal, quando alguns aprendizes se mostraram autônomos de suas ações, na fase *Prática autônoma* e no uso da sequência estratégica e da *transferência de controle adequada*, conforme demanda a EMPPC.

Sobre a metodologia, foi avaliada como *facilitadora da motivação e da interação social*, para *trabalhos em grupo em diferentes contextos, presenciais, virtuais entre outros*. Por certo que o estudo tem uma certa influência nos resultados de troca entre os aprendizes e entre aprendizes e mestres no contexto da aplicação metodológica, porém não foi o objeto de estudo analisar a *motivação* e a *interação social*. Sendo assim, uma vez que a pesquisa permitiu a ativação de ambas categorias, registra-se a possibilidade desse desdobramento para futuras investigações.

A diferença entre colocar em ação a EMPPC com a programação de computadores e a robótica e outros softwares ou sistemas de autoria, por exemplo, a escrita de uma redação, é a facilidade em planejar a execução do programa pelo aprendiz e imediatamente visualizá-la na ação do robô. Ainda, vale reforçar que a principal diferença entre a aplicabilidade da EMPPC em espaço virtual e presencial foi o acompanhamento na tomada de decisões. Na pesquisa principal, a investigadora e demais pesquisadores puderam acompanhar ininterruptamente cada uma das ações, visto que os aprendizes se mantiveram na mesma sala o tempo todo. Diferente da exploratória, em que o local possibilitava a movimentação dos aprendizes nos espaços e então, algumas informações passaram-se despercebidas.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Certamente o ciclo nunca se fecha, pois, toda pesquisa produz conhecimentos afirmativos e provoca mais questões para aprofundamento posterior. Maria Cecília de Souza Minayo

Alinhar as abordagens bibliográficas para acenar as aproximações entre as duas formas de pensamentos, metacognitivo e computacional, num trabalho metodológico aprazível em conduzir aprendizes ao *controle pleno de sua própria aprendizagem* foi exigente e minucioso. A investigadora se indagava incessantemente sobre várias questões até que conseguiu formalizar sua rede de conexões teóricas: como depurar as teorias existentes e constituir um referencial seguro para *dar conta* do problema de pesquisa? Que vertentes e conceitos teóricos da metacognição investigar? Beber em terrenos sólidos já investigados por muitos na literatura, com base em John Hurley Flavell, Ann Lise Brown, Henry M. Wellman ou em outros intérpretes dessa área? Por outro lado, por que *beber em outras fontes* se havia um grande desejo de se aventurar em *fazer diferente e extrapolar os limites vistos no campo científico* ao se apoiar na literatura de Juan Ignacio Pozo como intérpretes dessa área? Assim, uma vez ancorando-se em Batistela (2015), a qual se aprofunda nos conceitos cognitivos desse autor, ficou evidente a segura decisão pela fonte e pelo conceito da metacognição *procedimental*.

Feito isso, outras indagações permearam as decisões da investigadora: como utilizar habilidades cognitivas mantendo uma organização na forma de pensar? Antes de descrever os passos para o computador resolver o problema, através da linguagem de computação, como decompor o problema maior em partes menores? E se os resultados não corresponderem ao desejado, como encontrar o erro cometido e chegar mais fácil na informação necessária? Depois de resolver o problema, como chegar aos padrões que possam ser utilizados para as demais situações parecidas? Como aproximar as estratégias metacognitivas e os fundamentos da computação com a tomada de consciência? Com base em Valente (1999, p. 74), uma vez que a resposta provinda da programação seja executada fielmente pelo robô e que o computador, por conta própria, não adiciona nada à programação feita pelo aprendiz, ao perceber qualquer erro no funcionamento, será produto do pensamento de quem programou. Assim sendo, essa “[...] comparação constitui o primeiro passo no processo reflexivo e na tomada de consciência sobre o que deve ser depurado” (1999, p. 75).

Com base nisso, ao buscar por materiais na literatura, dentre os inúmeros, bastante diversificados conceitos e ricas oportunidades de pesquisas e na consolidação do trabalho

desenvolvido sobre o *estado do conhecimento*, entendeu-se que os quatro pilares do PC poderiam favorecer o problema a ser investigado. Portanto, além das contribuições providas de França (2015), Brackmann (2017) foi subsídio importante para as articulações realizadas frente aos quatro pilares do PC. É pertinente registrar a significativa assessoria ocasionada por esse capítulo na trajetória da investigadora rumo a se tornar pesquisadora. Fica como sugestão que se realize esse *afastamento dos preconceitos* previamente a um estudo de doutorado. *Para mim, foi uma profunda reflexão, que me ajudou intensamente a me afastar no trabalho desenvolvido no mestrado para partir à uma nova perspectiva tendo por base uma limitação encontrada na dissertação*¹²². Faltam estudos que realizem aproximações entre as duas formas de pensar, metacognitiva e computacional, portanto, essa tese de doutorado pode ser um contributo no preenchimento dessa lacuna e, para além de responder a problemática da pesquisa, um aporte para qualificar novas investigações.

Por trás de toda prática, existe uma concepção e uma teoria. Porém, mesmo amparando-se sistematicamente em teorias, nenhuma delas, “[...] por mais bem elaborada que seja, dá conta de explicar todos os fenômenos e processos” (MINAYO, 2010, p. 18). Na culminância entre a teoria, o objeto de investigação e a busca por alternativas pedagógicas que pudessem proporcionar aos aprendizes um *controle sobre seus próprios processos*, destacou-se essa reflexão: os alunos não poderão deixar de ter o hábito de pensar limitadamente, serem críticos ou reflexivos se não possuírem conhecimentos conceituais adequados para “[...] refletir e criticar; mas, ao mesmo tempo, necessitam de procedimentos para interpretar, analisar e compreender esses modelos e situações e para comunicar o que sabem e opinam sobre eles” (POZO; POSTIGO, 2000, p. 100, tradução nossa¹²³).

Assim, percebeu-se a necessidade de constituir um plano de ação que corroborasse para os procedimentos de *interpretar, analisar, compreender e comunicar* os pensamentos dos aprendizes. Em Pozo, Monereo e Castelló (2007, grifo nosso), “[...] as estratégias, embora implicassem o uso de diversos tipos de conhecimento [...], teriam um forte componente *procedimental* à medida que consistem em um plano de ação para atingir certas metas”. Este plano, se usado como mera técnica, não ativa a metacognição. No entanto, pode-se identificá-lo como um instrumento eficaz à ação didática e um recurso metacognitivo que favorece os pensamentos dos aprendizes se usado na resolução de problemas abertos. Desse

¹²² Foi uma decisão da investigadora tornar esse trecho em suas próprias palavras.

¹²³ “reflexionar y criticar; pero, a la vez, necesitan procedimientos para interpretar, analizar y comprender esos modelos y situaciones y para comunicar lo que saben y opinan de ellos”.

jeito, ativa a forma de pensar em *o quê, quando e como* controlar as suas próprias ações, a reflexão sobre seus conhecimentos e a própria aprendizagem.

Assim, estruturou-se uma *linha mestre* para guiar a produção metodológica que resultasse no plano de ação: de que forma elaborar os problemas aos aprendizes; quais são as orientações fundamentais para os mestres na *transferência* do controle estratégico aos aprendizes; que métodos conduzem o aprendiz ao controle pleno da aprendizagem; como se elabora e se conduz o plano de ação?; como acontece a tomada de consciência do aprendiz.

Nisso, unem-se os pensamentos metacognitivo e computacional, na constituição de questionamentos estratégicos que orientam os aprendizes na produção desse plano, prevendo com isso, reflexões conscientes. Consolidando-se essa trajetória, sistematizou-se essa *linha mestre* numa metodologia identificada como *Estratégia Metacognitiva Procedimental com influências do Pensamento Computacional* (EMPPC) para contextos de ensino e de aprendizagem que resulta no *plano de ação para a autonomia na tomada de decisões*.

No decorrer da escrita, pautou-se detalhadamente cada uma das decisões para chegar ao resultado e, sistematicamente, apresentam-se na sequência, a estrutura metodológica dessa trajetória de produção investigativa: a introdução compreende o primeiro capítulo. No segundo capítulo, verificou-se o estado do conhecimento frente às principais temáticas. Nesse estudo, a investigadora se afasta de seus *preconceitos e falsas evidências* relacionadas a sua dissertação, para então, adentrar num novo estudo, o doutorado. Ao verificar que poderia continuar seguramente sua trajetória, passou-se a produzir o terceiro capítulo. Nele, aprofundou-se teoricamente na limitação encontrada em Batistela (2015), dando origem a uma das principais temáticas da tese: a gestão metacognitiva procedimental. Prevendo que o estudo empírico implicaria a utilização de computadores, sendo na programação e na robótica, associou-se o processo de *controle sobre seus próprios processos de aprendizagem*, numa *gestão metacognitiva procedimental* ao pensamento computacional (PC), o que fomentou a relação desses na escrita do quarto capítulo. Como um dos resultados dessas relações, produz-se uma metodologia própria para a pesquisa empírica, a EMPPC, em que se debruçou a detalhar no sexto capítulo, pois no quinto tratou-se da metodologia da pesquisa científica. Tendo em vista a tipologia da pesquisa, no sexto capítulo detalhou-se a metodologia da pesquisa empírica, o processo de sua criação metodológica, bem como a sua aplicação em pesquisa exploratória e principal. Com os dados coletados, produziu-se o sétimo capítulo, que apresenta a análise e a interpretação da pesquisa empírica.

Quando estava tudo se encaminhando para a pesquisa principal, local, amostra, metodologia, pesquisadores, doutorado sanduíche no SEIACE, com Juan Ignacio Pozo,

novos desafios permeiam a investigação. Na verdade, atravessaram a vida humana. Tudo se tornou incerto com a chegada da pandemia, que se alastrou pelo mundo rapidamente. Com isso, um turbilhão de novas indagações surge à mente da investigadora, as quais se expõe à título de provocações: devo aguardar um tempo para verificar se a situação se resolve e tudo *volta ao normal*? Na possibilidade de aplicar a EMPPC em contexto virtual, o que a difere do presencial? Sobre a amostra, seria viável manter um grupo grande de crianças? Ou será que dever-se-ia mudar o público para adolescentes ou adultos? Qual é a base de conhecimentos necessários para criança resolver problemas com robótica no formato virtual? Têm experiências nesse campo? Que software utilizar? O acesso à internet dos envolvidos na pesquisa dá conta desse software? Como ter domínio de um software desconhecido pelos mestres em pouco tempo? Enfim, foram inacabáveis as indagações. A adaptação da EMPPC para o contexto virtual foi inesperada, o que demandou um trabalho instigante e ao mesmo tempo árduo, para torná-la dinâmica na busca por evitar incidentes.

Passados alguns meses de novos planejamentos, produção de vídeos, dentre outras adaptações para a transição metodológica, através do contato com a OBR, foi possível uma parceria com os organizadores para utilizar a plataforma criada por eles, ainda que em formato de testes. Foi assim que tudo voltou a se organizar, em meio à muitas dificuldades: as informações provindas de experiências escolares na utilização da robótica virtual não tinham resultados positivos e, assim, teve-se que limitar a amostra para quem tivesse um certo domínio dos conteúdos de robótica; grande parte dos alunos que tinham um certo conhecimento de robótica estavam cansados de estudar home office e recusaram o convite, por mais que tivessem motivação pela robótica e pela experiência; o tempo previsto para a defesa da tese se aproximava cada vez mais, limitando ainda mais o tempo da pesquisa de campo principal; O mestre que conduziria as práticas com a robótica estava prestes a defender uma dissertação e, portanto, também estava com sua disponibilidade de tempo limitada.

No decorrer das práticas, algumas dificuldades também ocorreram: a troca de mestre; pais de um dos aprendizes contraíram o COVID, o que acarretou alguns imprevistos; dificuldades com o acesso à internet nas residências de dois aprendizes, bem como os aparelhos tecnológicos digitais destes, causaram saídas inesperadas da sala e atrasos em alguns momentos para resolver os imprevistos técnicos. Por fim, foi um enorme desafio realizar as práticas entre os dias 11 e 30 de dezembro, beirando o último dia do ano.

Por outro lado, somente em virtude disso, qualificou-se a metodologia e ampliou-se os campos de sua aplicação pedagógica. É importante registrar que a versão virtual

possibilitou o acompanhamento do pensamento dos aprendizes de forma descomplicada e muito mais detalhada, uma vez que o plano de ação estava compartilhado na tela e ficava visível cada um dos movimentos. É interessante registrar a fala com os pais de dois alunos diante desse contexto virtual: o aprendiz E estava se sentindo inferiorizado frente ao conhecimento dos colegas e F entristecido. Os pais de E relataram que ele estava empolgado em participar e, ao mesmo tempo, se sentia inferior aos colegas, que, na visão dele, apresentavam maior domínio da robótica. Reforça-se o explícito no capítulo anterior, de que esse aprendiz superou as próprias expectativas, pois foi destaque em suas contribuições, tanto metodologicamente, pois esteve à frente da produção do plano de ação, como nas ajudas com a robótica. Em detrimento dessa experiência, é possível que o domínio da robótica, mesmo que diante de um software desconhecido, pode ter sido influenciado pela participação desse aluno na pesquisa exploratória.

A importância de verificar a “durabilidade” dos conteúdos diante de uma abordagem metacognitiva apoia-se no fato de que as pesquisas em educação frequentemente relatam que os estudantes muitas vezes esquecem o que aprenderam na escola num período relativamente curto de tempo. A metacognição por estar diretamente vinculada à memória do sujeito, apresenta-se como uma alternativa para aumentar o período de retenção desses conteúdos (ROSA, 2011, p. 239).

Dessa forma, pode-se considerar que há indícios de que a EMPPC proporcionou uma maior durabilidade dos conhecimentos sobre a robótica, ou seja, o que o aprendiz E aprendeu há aproximadamente um ano, foi ativado facilmente nessa experiência virtual. Nesse mesmo sentido, pode-se comparar com a aprendiz D, que também passou o ano sem acesso à robótica e se destacou nas práticas, estando na liderança do grupo, portanto, também ativou os seus conhecimentos com facilidades. Ficou inerente que os aprendizes D e E ativaram espontaneamente os conhecimentos necessários para a produção do plano de ação, em seus processos de planejamento, regulação e avaliação.

Outra fala aconteceu com os pais de F ao final da pesquisa. Relataram que o aprendiz estava entristecido, pensando que não conseguiria participar de todos os encontros, pois iriam viajar na *virada de ano*. Assim, se necessário, levariam o notebook e tudo que precisassem para ele não faltar. Dentre os três aprendizes, esse foi o único que esteve online nos encontros com antecedência. Os demais sempre se atrasaram. Nisso, ressaltam-se duas reflexões: a primeira diz respeito à motivação interna do aprendiz, o que contrapõe as percepções dos pesquisadores. Uma vez que ele se demonstrava resistente à produção do plano de ação, pensava-se que não estivesse disposto a participar da pesquisa; A segunda é que F estava

progressivamente evocando pensamentos metacognitivos, os quais ficaram perceptíveis no último encontro. Enfim, pode ser que a sua resistência ao plano de ação estivesse relacionada a essa lenta evocação.

Sobre a utilização dos componentes na produção do plano de ação, elegidos como categorias de análise, a avaliação obteve um maior número de indícios frente ao planejamento e à regulação. Contudo, de acordo com as interpretações realizadas, esse não é um indicativo de prevalência sobre os demais. Mesmo assim, vale apontar algumas evidências: compartilhar os pensamentos também é uma forma eficaz de aprender, através da tomada de consciência feita sobre o processo desenvolvido por si e pelos colegas do grupo; autoavaliar-se, principalmente no trabalho em grupo, respondendo aos questionamentos estratégicos, fez com que os aprendizes buscassem mecanismos e informações ricas do desenvolvimento percebido; ao retomar o processo de produção para chegar até o resultado, reconheceram padrões úteis para os próximos problemas.

De modo geral, afirma-se que o ciclo que parte do planejamento e finaliza num novo planejamento foi concebido de forma organizada pelo grupo observado. Conseguiram dividir o problema em partes menores, decidindo que detalhes deveriam permanecer e quais não entrariam na especificação das soluções abstraídas. Mesmo assim, cabe fazer alguns apontamentos: mesmo que os programas escritos resolvessem todos os problemas, pois conseguiram produzir planos de ação completos, na construção dos algoritmos para cada uma das metas tiveram algumas dificuldades. Sendo assim, dentre os pilares do pensamento computacional, o *algoritmo* deve ser enfatizado com mais intensidade, para que os alunos compreendam como selecionar somente o que é mais importante para constituir o programa.

Outro pilar que merece ênfase nas explicações detalhadas do mestre é o *reconhecimento de padrões*, pois de nada adianta identificá-los na última coluna do plano de ação e não os utilizar na resolução dos próximos problemas. Nesse sentido, concorda-se com Pozo e Mateo (2009), de que o “[...] aluno competente utiliza seu conhecimento metacognitivo para regular efetivamente sua própria aprendizagem e, por sua vez, a regulação que exerce sobre a aprendizagem pode levá-lo a adquirir novos conhecimentos relacionados à tarefa, com as estratégias para enfrentá-la e com seus próprios recursos” (p. 60, tradução nossa¹²⁴). Então, na fase da *regulação* e do *planejamento/Reconhecimento de padrões*, a experiência demonstra que o mestre seja mais enfático, especialmente na

¹²⁴ “[...] el estudiante competente emplea sus conocimientos metacognitivos para regular eficazmente su propio aprendizaje y, a su vez, la regulación que ejerce sobre el aprendizaje puede llevarle a adquirir nuevos conocimientos relacionados con la tarea, con las estrategias para afrontarla y con sus propios recursos.”

instrução explícita, para ajudar os aprendizes a definirem com mais agilidade os passos que pretendem programar diante de cada meta.

Excepcionalmente na área da robótica, uma vez apresentadas as possibilidades de regular cada uma das metas, precisa-se definir qual executar primeiro e ir para a ação do robô. Nessa investigação, percebeu-se que os aprendizes pensavam passos diferentes para as mesmas metas e, ao final, queriam uni-los em um único programa. Aqui apresentavam-se situações embaraçosas, tanto para eles quanto para os mestres, que também visualizaram regulagens diferentes para executar o programa com sucesso. Nesse caso, visto que o trabalho estava sendo desenvolvido em grupo, ao criar formas diferentes de regulagem, sugere-se testá-las. Depois disso, avaliar a que resolve o problema e mantê-la para a sequência do plano de ação. Se tiver mais de um programa que resolva o problema, manter os dois e levar as reflexões para o momento da avaliação do plano.

Assim sendo, consolidando-se o trabalho de campo com a base teórica produzida, pode-se olhar para os dados coletados e, conforme Minayo (2002), ir além do que está sendo mostrado. Unindo o compromisso teórico-metodológico ao respeito com os dados empíricos, a tese apresenta um constructo teórico considerável, o qual pode ser adaptado às realidades contextuais de diferentes níveis e áreas, além de propiciar uma nova forma de trabalhar com a robótica. Também, contribui diretamente com a dimensão formativa dos mestres e proporciona um suporte à mediação de um plano de ação com base na EMPPC. Uma vez que a metodologia exige ser aplicada em decorrência à resolução de problemas abertos, essa é a condição para o professor decidir quando a aplicar em seus projetos pedagógicos. O tempo de aplicação de cada uma das fases *Instrução explícita*, *Prática guiada* e *Prática autônoma* dependerá do grau de dificuldade dos aprendizes, da complexidade exigida em cada problema e da motivação deles, pois é importante monitorar conscientemente as ações sem se tornar algo exaustivo. Em práticas escolares, a sugestão é de segmentar a turma em grupos de dois ou três componentes para cada plano de ação. Vale ressaltar que a sincronicidade tratada no ensino estratégico em contexto virtual se difere do presencial e do híbrido, o que demanda a adaptação dos planejamentos.

As conclusões advindas dessa pesquisa dão respaldo à estudos futuros. Dentre muitas interrogativas, vale reflexionar: quais seriam os desdobramentos tidos em grupos de aprendizes que desconhecem a EMPPC? Uma vez que os aprendizes da amostra apresentavam motivação interna no uso da robótica, como seria a participação deles frente à conteúdos que não se apresentassem como motivadores? Quais seriam as contribuições da EMPPC se mediada em grupos desmotivados pelo conteúdo? Quais seriam os

desdobramentos da experiência na rotina atual de cada aprendiz participante? Que reflexos teriam os aprendizes se produzissem o plano individualmente? Se a experiência tivesse continuidade, quais seriam os desdobramentos na aprendizagem dos alunos, na condução da EMPPC pela líder do grupo apenas ou sem liderança nenhuma nos próximos encontros? Seria muito interessante dar seguimento a essas questões, até porque, ao final dos encontros, os aprendizes já estavam apresentando domínio sobre o plano de ação e sobre as estratégias. Além desses desdobramentos possíveis, é possível ainda: articular esse estudo aos itinerários da BNCC (Figura 10); ampliar as relações entre os pensamentos metacognitivo e computacional; vincular a EMPPC como metodologia ativa, num viés de cultura maker e aprofundar teóricamente; aplicar a EMPPC em salas de aula com diferentes contextos sócio econômicos; analisar a manifestação dos diferentes tipos de *motivação* e *interação social* na aplicabilidade da EMPPC.

A experiência revela que a interação social, acompanhada pela motivação são primordiais num processo de *controle da própria aprendizagem*. Em Batistela (2015), Batistela, Teixeira e Furini (2016), Batistela e Teixeira (2018), Batistela, Dickel e Brocardo (2017), entre outros, apontam que a *motivação* tem um grande valor cognitivo. Em Batistela *et al* (2019), aproximaram esse conceito com a metacognição e, a partir dessa investigação, compreende-se a sua importância, uma vez que foi esse processo cognitivo que manteve os aprendizes efetivamente participando dos dois momentos de pesquisa de campo. Dá-se uma atenção especial ao ocorrido com o aprendiz F, ao sair do individualismo e engajar-se no trabalho em grupo. Ou seja, mais do que o domínio do *conteúdo*, a condução metodológica sempre engajada à motivação, contribuiu significativamente para que mostrassem ações espontâneas de metacognição.

Gil (2019, n.p) afirma que é “[...] impossível observar tudo. Por isso a observação é sempre seletiva. E para garantir razoável nível de objetividade é necessário que o registro da observação esteja subordinado a algum tipo de amostragem”. Visto que as experiências na pesquisa exploratória e principal foram realizadas com uma amostra pequena, foi possível analisar com mais detalhes cada uma das ações dos aprendizes. Nisso, considera-se interessante ter realizado a pesquisa principal com dois alunos que haviam participado da pesquisa exploratória e comparar com o F, que não havia participado. Verificou-se que o contexto, os colegas, os problemas e o *software* eram diferentes, contudo, a estratégia metodológica estava parecida a da pesquisa exploratória. Diante disso, pode-se considerar que, uma vez conhecedores da estratégia, mesmo assim, aceitaram o convite e estavam motivados em participar da experiência. Em razão disso, a EMPPC pode ser aplicada em

mais de um momento, sem que os alunos se cansam ou se desmotivam. Pelos resultados observados na entrevista final, os aprendizes a aprovaram e demonstraram-se motivados em aplicá-la na vida cotidiana. Certamente, se a pesquisa tivesse alcançado um nível longitudinal e com amostragem maior, chegar-se-ia a resultados mais confiantes. Mesmo assim, pode-se alcançar sinais indicativos de evocação dos pensamentos metacognitivo e computacional.

Guiados pelos mestres, os aprendizes recorreram a seus pensamentos metacognitivos e computacionais. Em outras palavras, uma vez estando nos propósitos dos mestres utilizarem-se dessa metodologia, os aprendizes estarão envolvidos em reflexões metacognitivas, as quais serão, em alguma das fases, evidenciadas nas ações externadas. A EMPPC proporciona que o aprendiz esteja como centro e não o mestre. Assim, o mestre vai, nas palavras de Juan Ignacio Pozo, *transferindo* o controle estratégico através de reflexões e questionamentos até o momento em que percebe que é o aprendiz quem, de fato, está tomando as decisões. Não se pode deixar de registrar a eficiência dos questionamentos estratégicos para guiar o pensamento metacognitivo e computacional consciente na produção do plano. Mesmo que os aprendizes tenham demonstrado resistência em utilizá-los, logo perceberam a importância deles em cada uma das partes do plano.

A ativação intencional e deliberada de conhecimentos, com foco nos *procedimentais*, implica o uso de estratégias que objetivam controlar o planejamento, a regulação e a avaliação, componentes próprios de um plano de ação. Assim, mesmo que os pensamentos metacognitivo e computacional, em certa medida, sejam inerentes ao ser humano, pode-se favorecê-los por meio de metodologias, sendo a EMPPC uma possibilidade que influencia essas formas de pensar e impulsiona o domínio metacognitivo do conhecimento.

Finaliza-se dizendo que o desafio de adaptar toda a pesquisa empírica para ser realizada em contexto virtual num curto espaço de tempo deixa como lição de vida que não desistamos diante das dificuldades. É buscando por novas perspectivas e soluções para o problema, dividindo-o em problemas menores, abstraindo apenas as informações mais importantes para descrever o processo com o auxílio dos padrões entre os problemas pequenos, que se pode *voar mais longe* e alcançar alturas até então inimagináveis. O resultado disso é a satisfação por ter superado os obstáculos, *dado o melhor de si* em todos os momentos e sentir *o gostinho* de ter realizado um trabalho com afinco, determinação e que pode fazer a diferença na vida de muitas pessoas

REFERÊNCIAS

ASIMOV, Isaac. **Eu, Robô**. Tradução Luiz Horácio da Matta. 2. ed. 1969. Disponível em: <http://bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br/services/e-books/Isaac%20Asimov-2.pdf>. Acesso em: 6 maio 2019.

_____. **Robots and Empire**. Part of The Robot Series. 1985. Disponível em: <https://www.e-reading.club/book.php?book=71163>. Acesso em: 6 maio 2019.

ALCÂNTARA, Marcelo Silveira de. **Metacognição e autorregulação na graduação universitária**: estratégias de estudo individual e ensino-aprendizagem em contexto de iniciação à expertise. 2014. Tese (Doutorado) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, 2014.

AMADO, João. **Manual de investigação qualitativa em educação**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2013. p. 305.

ANDERSON, John R. **The architecture of cognition**. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: Informação e documentação: Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

BARBOSA, Fernando da Costa. **Rede de aprendizagem em robótica**: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

BATISTELA, Fernanda. **Programação de computadores e processos auxiliares da aprendizagem**: o caso de alunos da escola de hackers. 2015. 179f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2015. Disponível em: https://secure.upf.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1159. Acesso em: 13 maio 2017.

_____; TEIXEIRA, Adriano Canabarro. Programação de computadores e processos auxiliares da aprendizagem: o caso da escola de hackers. **ETD- Educação Temática Digital Campinas**, SP v. 20, n. 3, p. 844-861, jul./set. 2018.

_____; TEIXEIRA, Adriano Canabarro, ROSA, Cleci Teresinha Werner da Rosa. Metacognição, programação de computadores e robótica: um mapeamento de teses em língua portuguesa no campo educacional. **Educação**. Universidade Federal de Santa Maria, v. 46, p. 1-2. Jan./Dez. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/40698/pdf>. Acesso em: 07 mai. 2021.

BLIKSTEIN, Paulo. **O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação**. 2008. Disponível em: http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html. Acesso em: 13 maio 2017.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994. p. 47-70.

BRANDÃO, Zaia. **Pesquisa em educação: conversas com pós-graduandos**. São Paulo: Loyola, 2002. p. 38-39.

_____.; BAETA, Anna Maria Bianchini; ROCHA, Any Dutra Coelho. **Evasão e repetência no Brasil: a escola em questão**. 2. ed. Rio de Janeiro: Dois Pontos, 1986.

BROWN, Ann Leslie. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, F. E; KLUWE, R. (Org.). **Metacognition, motivation, and understanding**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987.

BBC LEARNING, B. **What is computational thinking?** 2019. Disponível em: <https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/z4rbcj6/revision/1>. Acesso em: 9 dez. 2019.

BRACKMANN, Christian. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de Atividades Desplugadas na Educação Básica**. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/172208>. Acesso em: 15 dez. 2019.

BRASIL. **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes**. Serviços: Catálogo de Teses e Dissertações. Disponível em: <http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>. Acesso em: 14 ago. 2017.

_____. Ministério da Educação. **Programas com Nota 7**. Plataforma Sucupira. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/>. Acesso em: 14 ago. 2017.

_____. **Pisa 2021 mathematics framework (Draft)**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa-2021-mathematics-framework-draft.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2019.

_____. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Ensino Médio. 2018. Brasília, DF: MEC. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 15 dez. 2019.

BRENNAN, Karen; RESNICK, Mitchel. **New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking**. Artigo apresentado no American Educational Research Association Annual Meeting, Vancouver, Canadá, 2012.

BELL, Tim; WITTEN, Ian H.; FELLOWS, Mike. **Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador**. Tradução Luciano Porto Barreto. Computer Science Unplugged, 2011. Disponível em: <https://classic.csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf>. Acesso em: 13 maio 2019.

CBIE, Centro de Inovação para a Educação Brasileira. **Itinerário formativo: cultura digital**. São Paulo: CIEB, 2018. Disponível em: https://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo-de-referencia_EI-e-EF_2a-edicao_web.pdf. Acesso em: 13 maio 2019.

CLARKE, Roger. **Asimov's laws of robotics**: implications for information technology. In Proceedings of the IEEE Computer Society Press, 1994, p. 53-61.

CSTA/ISTE. **Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education**. 2011. Disponível em: <https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2019.

CSTA. **K-12 Computer Science Standards - Revised 2011** - The CSTA Standards Task Force. Association for Computing Machinery, 2011. p. 9-10. Disponível em: http://scratch.ttu.ee/failid/CSTA_K-12_CSS.pdf. Acesso em: 23 out. 2019.

COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação**. Psicologia da Educação. Tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 145-160. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536307770/>. Acesso em: 16 nov. 2018.

DAROS, Ciro Roberto; ROSA, Cleci T. Werner; DARROZ, Luiz Marcelo. **A robótica educacional como apoio para aulas de ciências no ensino fundamental: relato de atividade envolvendo o estudo das cores**. Jul. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/306296824_UTILIZANDO_A_ROBOTICA_EDUCACIONAL_LIVRE_COMO_FERRAMENTA_DE_APOIO_AO_ENSINO_DAS_CORES_DA_LUZ. Acesso em: 07 jun. 2020.

DESLANDES, Suely Ferreira. O projeto de pesquisa como exercício científico e artesanato intelectual. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2018. p. 29-55.

EDUCAÇÃO, Porvir. 1 Vídeo (46:30). **Transformar 2014 - Palestra Mitchel Resnick**. Fonte: Publicado pelo canal Porvir Educação: <https://youtu.be/hRGJUc2opQ4>. Acesso em: 29 abr. 2019.

FÁVERO, Altair Alberto; GABOARDI, Antonio; CENCI, Angelo (Coord.). **Apresentação de trabalhos científicos**: normas e orientações práticas. 5. ed. Passo Fundo: Ed. da UPF, 2014. 167 p.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, São Paulo, ano 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002.

FLAVELL, John Hurley. Cognitive development: children's knowledge about the mind. **Annual Review of Psychology**, Palo Alto, v. 50, fev./1999. p. 21-45. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.psych.50.1.21>. Acesso em 20 set. 2020.

FUCK, Rafael Schilling. **Da reconhecimento e da cognição inventiva**: uma cartografia das experiências de programação por estudantes de escolas públicas do ensino fundamental. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade do Rio dos Sinos, 2016.

FRANÇA, Rozelma Soares De. **“Um modelo para a aprendizagem do pensamento computacional aliado à autorregulação”**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em:

https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/17236/1/dissertacao_mestrado_RozelmaSoaresDeFranca_CInUFPE2015%28versao_final_distribuicao%29.pdf. Acesso em: 19 jul. 2019.

GIBBS, Graham, FLICK, Uwe. **Análise de Dados Qualitativos**. Série: Métodos de Pesquisa. Grupo A, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597020991/>. Acesso em: 20 jan. 2020.

GOMES, Romeu. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2018. p. 72-94.

_____. Análise de dados em pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social**. Teoria, método e criatividade. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 67-80.

_____. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2018. p. 72-94.

KITCHENHAM, Barbara. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. 2004. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>. Acesso em: 13 out. 2019.

_____, CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. 2007. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4108896/mod_resource/content/2/slrPCS5012_highlighted.pdf. Acesso em: 19 out. 2019.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicação e trabalhos científicos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1992.

LUNA, Sérgio Vasconcelos. O falso conflito entre tendências metodológicas. **Cadernos de Pesquisa**, n. 66, p. 70-74, 1988.

_____. **Planejamento de pesquisa**. Uma introdução. Elementos para uma análise metodológica. 2. ed. São Paulo: EDUC, 2011.

MARCÃO, Cristina Isabel Conchinha. **Robots & Necessidades Educativas Especiais: O desenho de uma oficina de formação para a aplicação da robótica educativa em contexto inclusivo**. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2017.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de Pesquisa**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/>

9788597013535/. Acesso em: 20 jan. 2020.

_____. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MESSINA, Graciela. Investigación en o investigación acerca de la formación docente: un estado del arte en los noventa. **Revista Iberoamericana de Educación**, p. 145-207, 1999. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1057>. Acesso em: 4 fev. 2018.

_____. Estudio sobre el estado da arte de la investigación acerca de la formación docente en los noventa. Organización de Estados IberoAmericanos para La Educación, La Ciência y La Cultura. In: **Reunión de consulta técnica sobre investigación en formación del profesorado**, México, 1998.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social**. Teoria, método e criatividade. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

_____. **Pesquisa social**. Teoria, método e criatividade. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009. p. 79-109.

_____. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

_____. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Manuais acadêmicos. Petrópolis: Vozes, 2018.

MOROSINI, Marília Costa; FERNANDES, Cleoni Maria Barboza. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul./dez. 2014. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/poescrito/article/view/18875>. Acesso em: 4 fev. 2018.

_____. **Estado de conhecimento e questões do campo científico**. Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 101-116, jan./abr. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/15822>. Acesso em: 5 fev. 2018.

MONEREO, Carles; POZO, Juan Ignacio; CASTELLÓ, Montserrat. O ensino de estratégias de aprendizagem no contexto escolar. In: COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação**. Tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 161-176. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536307770/>. Acesso em: 16 nov. 2018.

MUNICIO, Juan Ignacio Pozo. **Psicología del Aprendizaje Humano**. Adquisición de conocimiento y cambio personal. Madrid: Morata, 2014. Disponível em: <https://www.edmorata.es/search/content/pSICOLOGIA%20DEL%20APRENDIZAJE%20HUMANA>. Acesso em: 6 dez. 2018.

_____. **Psicología cognitiva y aprendizaje científico**. Palestra proferida no IX Congresso Iberoamericano de Educación Científica. Señal U académico, 21 mar. 2017. 1 Vídeo (43 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=R0Arf1XujDE&t=1553s>. Acesso em: 09 jul. 2019.

NÓBREGA-TERRIEN, Sílvia Maria; TERRIEN, Jacques. Os trabalhos científicos e o estado da questão: reflexões teórico-metodológicas. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 15, n. 30, p. 5-16, jul./dez. 2004.

NOVAES, Luciana Aparecida Godinho. **O estado da questão sobre as práticas pedagógicas nas escolas normais brasileiras do século XX**. 38ª Reunião Nacional - ANPED. Out. 2017. Disponível em: http://38reuniao.anped.org.br/sites/default/files/resources/programacao/poster_38anped_2017_GT04_749.pdf. Acesso em: 9 dez. 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking**. Washington, DC: The National Academies Press, 2010. Disponível em: <https://www.nap.edu/read/12840/chapter/1>. Acesso em: 9 dez. 2019.

_____. **Report of a Workshop on the Pedagogical Aspects of Computational Thinking**. Washington, DC: The National Academies Press, 2011. Disponível em: <https://www.nap.edu/catalog/13170/report-of-a-workshop-on-the-pedagogical-aspects-of-computational-thinking>. Acesso em: 9 dez. 2019.

PALINCSAR, Annemarie Sullivan; BROWN, Ann Leslie. **Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities**. *Cognition and Instruction*, p. 117-175, 1984. Disponível em: https://people.ucsc.edu/~gswells/Files/Courses_Folder/ED%20261%20Papers/Palincsar%20Reciprocal%20Teaching.pdf. Acesso em: 8 out. 2018.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms**. Children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980. p. 135-155.

_____; SOLOMON, Cynthia. **Twenty things to do with the computer**. Artificial Intelligence Laboratory, MIT, 1971. Disponível em: <http://www.stager.org/articles/twentythings.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2019.

_____. **Logo**: Computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

_____. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PETERSEN, Kai, FELDT, Robert, MUJTABA, Shahid, MATTSSON, Michael. Systematic mapping studies in software engineering. In: **12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering – EASE**, vol. 17, nº 1, 2008. p. 1-10.

PETERSEN, Kai, VAKKALANKA, Sairam, KUZNIARZ, Ludwik. **Guidelines for conducting systematic mapping studies software engineering**: An update. *Information and Software Technology* 64, 2015, p. 1-18.

PINTRICH, Paul R.; SMITH, David A. F.; GARCIA, Teresa; McKEACHIE, Wilbert J. **A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)**.

Ann Arbor: University of Michigan, National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, 1991.

PINTRICH, Paul R.; GARCIA, Teresa. **Self-regulated learning in college students: knowledge, strategies and motivation.** In: PRINTRICH, Paul R; BROWN, Donald R.; WEINSTEIN, Claire Ellen (Eds.). *Student Motivation Cognition and Learning.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1994, p. 113-134.

PROGRAMAÊ. **Um guia para construção do pensamento computacional.** 2018. Disponível em: http://fundacaotelefonica.org.br/wp-content/uploads/pdfs/Guia_Final_06_09_2018.pdf. Acesso em: 26 mar. 2019.

POZO, Juan Ignacio. Estratégias de aprendizagem. In. COLL, César; PALACIOS, Jesús; MARCHESI, Alvaro. **Desenvolvimento psicológico e educação.** Psicologia da Educação. Tradução Angélica Mello Alves. Porto Alegre: Artmed, 1996a. p. 176-191. v. 2.

_____. **Aprendices y maestros.** La psicología cognitiva del aprendizaje. Madrid: Alianza, 1996b.

_____. **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Tradução Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed, 1998.

_____. POSTIGO, Yolanda Angón. **Los procedimientos como contenidos escolares:** uso estratégico de la información. Barcelona: Edebé, 2000. p. 17-38.

_____. **Aprendizes e mestres:** a nova cultura da aprendizagem. Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2002.

_____. **Aquisição de conhecimento.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

_____. **Aquisição de conhecimento.** Porto Alegre: Artmed, 2005.

_____. **Teorías cognitivas del aprendizaje.** Facultad de Psicología. 90. ed. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid: Morata, 2006.

_____. *et al.* **Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje.** Las concepciones de profesores y alumnos. Barcelona: Graó, 2006.

_____. ECHEVERRÍA, María del Puy Pérez (Coord.). **Psicología del aprendizaje universitario:** La formación en competencias. Madrid: Morata, 2009. p. 9-86.

_____. MATEOS, Mar. **Aprender a aprender:** Hacia una gestión autónoma y metacognitiva del aprendizaje. In: POZO, Juan Ignacio; ECHEVERRÍA, María del Puy Pérez (Coord.). *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias.* Madrid: Morata, 2009. p. 54-69.

_____. CRESPO, Miguel Angel Gomez. **A aprendizagem e o ensino de ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 46-76.

_____. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2015. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536315423/>. Acesso em: 30 jul. 2017.

_____. MONEREO, Carles; CASTELLÓ, Montserrat. O uso estratégico do conhecimento. In: COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação.** Psicologia da Educação. Tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 145-160. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536307770/>. Acesso em: 16 nov. 2018.

QUIVY, Raymond, CAMPENHOUDT, Luc Van. **Manual de investigação em ciências sociais.** Trad. João Minhoto Marques, Maria Amália Mendes e Maria Carvalho. Gradiva: 2005.

RESNICK, Mitchel. **Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play.** Excerto do Capítulo 6: Sociedade criativa. 2017. Disponível em: <https://learn.media.mit.edu/lcl/resources/readings/chapter6-excerpt.pt.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2019.

_____. **Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play.** Trechos do Capítulo 1: Aprendizagem Criativa. 2017a. p. 1-13. Disponível em: <https://learn.media.mit.edu/lcl/resources/readings/chapter1-excerpt.pt.pdf?pdf=ch1-pt>. Acesso em: 28 abr. 2019.

_____. **Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play.** Excerto do Capítulo 6: Sociedade criativa. 2017b. Disponível em: <https://learn.media.mit.edu/lcl/resources/readings/chapter6-excerpt.pt.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2019.

_____. **All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten.** 2007. Disponível em: <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/CC2007-handout.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2019.

RIBEIRO, Leila. **Computação na Educação Básica.** Youtube, 21 de mai. de 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=HOx6cpsbpw&feature=emb_title. Acesso em: 15 jul. 2019.

RODRIGUES, Sânnya Fernanda Nunes. **Metacognição em práticas colaborativas numa comunidade de b-learning: um estudo de caso.** 2014. Tese (Doutorado) – Universidade de Aveiro, Programa Doutoral em Multimédia em Educação (PDMMEDU), 2014.

ROMANOWSKI, Joana P.; ENS, Romilda T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n 19, p. 37-50, set./dez. 2006. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=189116275004>. Acesso em: 4 fev. 2018.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física.** 2011. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011.

_____. **Metacognição no ensino de física: da concepção à aplicação.** Passo Fundo: Ed. da UPF, 2014.

_____. et. al. **Metacognição e seus 50 anos: uma breve história da evolução do conceito.** Revista Educar Mais. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/2063>. Acesso em: 22 out. 2020.

ROSA, Maria Virgínia de Figueiredo Pereira do Couto; ARNOLDI, Marlene Aparecida Gonzalez Colombo. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 87-89.

SALVADOR, Daniel F.; ROLANDO, Gustavo R. R.; OLIVEIRA, Débora B.; VASCONCELOS, Roberta F. R. R. **Uso do questionário MSLQ na avaliação da motivação e estratégias de aprendizagem de estudantes do ensino médio de Biologia, Física e Matemática.** Revista de Educação, Ciências e Matemática, 2017a. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4680>. Acesso em: 15 jun.2020.

SALVADOR, Daniel F.; BATISTA, Débora de O.; VASCONCELOS, Roberta F. R. R. **Manual de uso do Questionário de Estratégias de Motivação para Aprendizagem (MSLQ).** 2017b. Revista Educação Pública. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/17/21/manual-de-uso-do-questionario-de-estrategias-de-motivao-para-aprendizagem-mslq>. Acesso em: 15 jun.2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). **Nota Técnica da Sociedade Brasileira de Computação sobre a BNCC-EF e BNCC-EM.** 2018. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/institucional-3/cartas-abertas/send/93-cartas-abertas/1197-nota-tecnica-sobre-a-bncc-ensino-medio-e-fundamental>. Acesso em: 23 out. 2019.

SCHIVANI, Milton. **Contextualização no ensino de física à luz da teoria antropológica do didático: o caso da robótica educacional.** 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007. p. 122-126.

SOARES, Magda B.; MACIEL, Francisca. **Alfabetização.** Brasília, DF: MEC/Inep/Comped, 2000. (Série Estado do Conhecimento, n. 1). Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000084.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2018.

SOUZA, Fábio Marques De. **O cinema como mediador na (re)construção de crenças de professores de espanhol-língua estrangeira em formação inicial.** 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

TAPIA, Jesús Alonso; LUEGO, Gema López. Efectos motivacionales de las actividades docentes en función de las motivaciones de los alumnos. In: POZO, Juan Ignacio;

MONEREO, Carles Monereo. **El aprendizaje estratégico**. Madrid: Santillana Aula XXI, 1999. p. 35-58.

TEIXEIRA, Jaylson. **Contribuições para o Ensino de Programação de Computadores a Futuros Professores de Matemática**. 2017. Tese (Doutorado) –Universidade do Minho, Especialidade em Tecnologia Educativa, 2017.

VALENTE, José Armando (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999.

_____. **Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno**. Revista e-Curriculum, São Paulo: 2016. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>. Acesso em: 12 set. 2019.

VALENCIA, Edith Soria; PANAQUÉ, Carol Rivero. **Pensamiento computacional: una nueva exigencia para la educación del siglo XXI**. Revista Espaço Pedagógico, Passo Fundo, v. 26, n. 2, 2019. p. 323-337.

VIANA, Flavia Roldan. **Análise do desenvolvimento do processo de autorregulação por alunos com deficiência intelectual: implicações dos princípios de mediação de Feuerstein na intervenção pedagógica tutorada**. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

VIEIRA, Sonia. **Como escrever uma tese**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

VIZCARRO, Carmen *et al.* Evaluación de estrategias de aprendizaje. In: POZO, Juan Ignacio; MONEREO, Carles Monereo. **El aprendizaje estratégico**. Madrid: Santillana Aula XXI, 1999. p. 277-299.

ZOHAR, Anat; BARZILAI, Sarit. A review of research on metacognition in science education: current and future directions. **Studies in Science Education**, v. 49, n. 2, p. 121-169, 25 out. 2013. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03057267.2013.847261>. Acesso em: 14 nov. 2018.

WING, Jeannette. **Computational Thinking**. OurCS Workshop. Carnegie Mellon University. 2011. Disponível em: <https://www.cmu.edu/news/archive/2011/March/index.shtml>. Acesso em: 9 abr. 2019.

_____. **Computational Thinking**. Carnegie Mellon University. 2007. Disponível em: http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/Computational_Thinking.pdf. Acesso em: 16 nov. 2018.

_____. **Computational Thinking Benefits Society**. Social Issues in Computing, 2014. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>. Acesso em: 16 nov. 2018.

_____. **Computational Thinking**. Communications of the ACM, CACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~./15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.

_____. **Computational Thinking: What and Why?** 2010. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2019.

_____. **Research Notebook: Computational Thinking-What and Why?** The Link. 2011. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>. Acesso em: 16 nov. 2018.

_____. **Conversation About Computational Thinking.** Chapter 8, in *Future Frontiers: Education for an AI World*, L. Loble, T. Creenaune, and J. Hayes, editors, Melbourne University Press, p. 127-140, 2017.

APÊNDICE A – Entrevista inicial e final aos aprendizes (Pesquisa exploratória)

Inicial:

1. Você se sente motivado em participar da OBR de 2020? Por quê?
2. Por quê você decidiu participar destes dois dias de treinamento para a OBR?
3. Quais são suas expectativas para estes dois dias de treinamento?
4. Leia atentamente a tirinha a seguir, explique seu pensamento de resolução do problema em voz alta, detalhando as decisões que estão sendo tomadas e, se preferir, às registre nas folhas de pensamento.

8. Analisando a tirinha, podemos afirmar que:



Fonte: <https://www.humorcomciencia.com/tirinhas/eu-roubo/>

- a) O robô vai passar a eternidade andando um quadrado para a esquerda.
- b) O robô vai passar a eternidade andando um quadrado para a direita.
- c) O robô vai passar a eternidade parado.
- d) O robô vai passar a eternidade se movendo da direita para esquerda.
- e) O robô vai passar a eternidade indeciso.

5. Você poderia identificar um problema grande, da área do conhecimento que você mais se identifica. O que poderia ser? Compartilhe em voz alta seu pensamento para chegar a uma solução deste problema.

Final:

1. Se déssemos continuidade às atividades, o próximo problema seria *fazer o robô seguir o sensor infravermelho*. Quais são as estratégias que você utilizaria para resolvê-lo?
2. Como você avalia a participação dos colegas no teu grupo?
3. Explique se você alcançou suas expectativas, esperadas para estes dois dias e cite um aspecto que considera como destaque do que foi desenvolvido.
4. Quais são as suas percepções diante das estratégias utilizadas neste treinamento (folhas de pensamento, placas, problemas, interações e metodologia de modo geral)?

APÊNDICE B – Fundamentação e roteiro de perguntas para a entrevista inicial e final aos aprendizes (Pesquisa principal)

ÁREA	ASSERTIVA (ING.)	TRADUÇÃO (PORT.)	ADAPTAÇÃO (ENTREVISTA)
ARE	33. During class time I often miss important points because I'm thinking of other things.	33. Durante o tempo de aula, eu perco pontos importantes com frequência, porque estou pensando em outras coisas.	1. Durante o tempo de aula, você perde habitualmente partes importantes porque está pensando em outras coisas? Exemplifique.
	41. When I become confused about something I'm reading for this class, I go back and try to figure it out.	41. Quando fico confuso sobre algo que estou lendo para esta aula, eu volto e tento descobrir.	2. Quando fica confuso sobre algo que está lendo para uma aula, você volta e tenta descobrir, tenta entender, refletir? Exemplifique.
	78. When I study for this class, I set goals for myself in order to direct my activities in each study period	78. Quando estudo para esta aula, estabeleço metas para mim mesmo, a fim de orientar as minhas atividades em cada período de estudo.	3. Quando estuda algum conteúdo, define metas para você mesmo, para direcionar suas atividades em cada período de estudo? Exemplifique.

<p><i>Estratégias de gestão de recursos</i></p>	<p>60. When course work is difficult, I give up or only study the easy parts.</p> <p>40. Even if I have trouble learning the material in this class, I try to do the work on my own, without help from anyone.</p> <p>58. I ask the instructor to clarify concepts I don't understand well.</p> <p>75. I try to identify students in this class whom I can ask for help if necessary.</p> <p>34. When studying for this course, I often try to explain the material to a classmate or a friend.</p> <p>45. I try to work with other students from this class to complete the course assignments.</p>	<p>60. Quando o trabalho do curso é difícil, eu desisto ou estudo apenas as partes fáceis.</p> <p>40. Mesmo se eu tiver problemas para aprender o material desta aula, eu tento fazer o trabalho por conta própria, sem a ajuda de ninguém.</p> <p>58. Eu peço ao instrutor para esclarecer conceitos que eu não compreendo bem.</p> <p>75. Eu tento identificar estudantes desta turma, a quem possa pedir ajuda, se necessário.</p> <p>34. Quando estudo para este curso, eu geralmente tento explicar o material a um colega ou amigo.</p> <p>45. Eu tento trabalhar com outros estudantes desta turma para completar as tarefas do curso.</p>	<p>4. Quando você trabalha em grupo e encontra algo que é difícil de resolver, o que você costuma fazer:</p> <p>60 Desiste</p> <p>60 Estuda apenas as partes fáceis</p> <p>40. Tenta fazer o trabalho por conta própria, sem a ajuda de ninguém.</p> <p>58. Pede ao instrutor que esclareça os conceitos que não compreende bem.</p> <p>75. Tenta identificar os colegas deste grupo ou de outros a quem possa pedir ajuda, se necessário.</p> <p>34. Tenta explicar o material a um colega ou amigo como tentativa de achar uma solução.</p> <p>45. Tenta trabalhar com os colegas do grupo para completar essa tarefa difícil juntos.</p> <p>Que outros tipos de ação costuma ter nessa condição? Exemplifique.</p>
<p>Técnicas de solução de problemas: decomposição e reuso</p>	<p>Habilidade: Depurar a solução de um problema para detectar possíveis erros e garantir sua corretude.</p>		<p>5. Você poderia identificar um problema grande, da área do conhecimento que você mais se identifica, e decompor este problema em problemas menores, mais fáceis de resolver?</p>

Objeto do conhecimento: Técnicas de solução de problemas: decomposição	Habilidade: Identificar problemas de diversas áreas do conhecimento e criar soluções usando a técnica de decomposição de problemas.		6. Usando este mesmo problema, você poderia criar soluções para cada um dos seus problemas menores e usar a técnica de decomposição de problemas para dizer exatamente os passos detalhados para chegar até uma solução?
Técnica de construção de algoritmos: Generalização	Habilidade: Identificar problemas similares e a possibilidade do reuso de soluções, usando a técnica de generalização.		7. Usando este mesmo problema, você conseguiria visualizar partes dele que são percebidos em outros problemas similares? Quais seriam essas partes?
Questionamento da pesquisadora	<p>8. Entrevista inicial: Você já ouviu falar em metacognição? E em pensamento computacional? Explique.</p> <p>8. Entrevista final: O que você compreende por pensamento metacognitivo e computacional? Acha que a EMPPC poderia ser usada em contexto de sala de aula? Presencialmente, em ensino híbrido ou virtual? Explique. Qual é a diferença entre ter os mestres presentes e tê-los ausentes sendo conduzidos por uma liderança? Qual é a diferença entre estar num grupo com alguém que já conhecia a EMPPC e alguém que ainda não conhecia?</p> <p>Pergunta direcionada a líder do grupo: Você foi escolhida como líder do grupo. O que tem a dizer sobre essa experiência e como você avalia a EMPPC nessa função? Acredita que os seus colegas conseguiram demonstrar o controle pleno da aprendizagem?</p>		
CAP e ELA	2. If I study in appropriate ways, then I will be able to learn the material in this course.	Se eu estudar, de maneiras apropriadas, então serei capaz de aprender o material neste curso. 81. Tento aplicar ideias a partir de	9. Entrevista final: Você respondeu no questionário essa questão: 2. “Se eu estudar e me dedicar, de maneiras apropriadas, através das estratégias que serão ensinadas, então serei

	<p>81 I try to apply ideas from course readings in other class activities such as lecture and discussion.</p>	<p>leituras de cursos em outras atividades da turma, tais como palestras e discussões.</p>	<p>capaz de aprender mais rápido o material proposto”</p> <p>Com base nisso, responda:</p> <p>Você considera ter respondido os problemas propostos por este treinamento no uso da robótica, utilizando “uma maneira apropriada” para criar os planos de ação, de acordo com as estratégias ensinadas? Explique.</p> <p>O que você tem a dizer sobre a metodologia utilizada?</p> <p>81. Tentou aplicar essa metodologia em outras atividades? Exemplifique.</p> <p>Considera que pode ser utilizada em outros contextos? Quais e de que forma?</p> <p>Na prática autônoma, considera que conseguiu (raramente, quase sempre, plenamente) controlar sua própria aprendizagem, sem precisar da ajuda dos professores? Explique.</p>
--	---	--	---

Fonte: adaptado de MSQL e de SBC (2017).

APÊNDICE C – Fundamentação e roteiro de perguntas para o questionário inicial e final aos aprendizes (Pesquisa principal)

SEÇÃO	II LISTAGEM DE ESCALAS DE MOTIVAÇÃO		
ÁREA	ASSERTIVA (ING.)	TRADUÇÃO (PORT.)	ADAPTAÇÃO (QUESTIONÁRIO)
<i>Componente Interesse: OME</i>	7. Getting a good grade in this class is the most satisfying thing for me right now.	Conseguir uma boa nota nesta aula é a coisa mais satisfatória para mim neste momento.	1. Conseguir chegar ao resultado de um problema é a coisa mais satisfatória para mim neste momento.
<i>Componente Afetivo: ATE</i>	28. I feel my heart beating fast when I take an exam.	Eu sinto meu coração batendo rápido quando eu faço uma prova.	2. Eu sinto meu coração batendo rápido quando penso que participarei desta pesquisa de doutorado.
<i>Componente Expectativa de Sucesso: CAP</i>	2. If I study in appropriate ways, then I will be able to learn the material in this course.	Se eu estudar, de maneiras apropriadas, então serei capaz de aprender o material neste curso.	3. Se eu estudar e me dedicar, de maneiras apropriadas, através das estratégias que serão ensinadas, então serei capaz de aprender mais rápido o material proposto.
<i>Componente Expectativa de Sucesso: AEA</i>	29. I'm certain I can master the skills being taught in this class.	Tenho certeza que posso dominar as habilidades que são ensinadas nesta aula.	4. Tenho certeza que posso dominar as habilidades que são ensinadas nesta pesquisa.
Seção	III Listagem de Escalas de Estratégias de Aprendizagem		
ÁREA	ASSERTIVA (ING.)	TRADUÇÃO (PORT.)	ADAPTAÇÃO
<i>MRE</i>	72. I make lists of important terms for this course and memorize the lists.	Eu faço listas de termos importantes para este curso e memorizo as listas.	5. Eu faço listas de termos importantes quando tenho de estudar e, depois, memorizo as listas.
<i>ELA</i>	62. I try to relate ideas in this subject to those in other courses	Eu tento relacionar ideias deste assunto aos assuntos de outros cursos	6. Quando estou resolvendo um problema (qualquer problema), tento relacionar os conceitos e ideias deste com os de outros

	whenever possible.	sempre possível.	que problemas (similares) sempre que possível.
<i>PCR</i>	66. I try to play around with ideas of my own related to what I am learning in this course.	Eu tento brincar com as minhas ideias e relacioná-las com o que estou aprendendo no curso.	7. Eu tento brincar com as minhas ideias e relacioná-las com o que estou aprendendo no momento.
	51. I treat the course material as a starting point and try to develop my own ideas about it.	Eu trato o material do curso como um ponto de partida e desejo desenvolver as minhas próprias ideias sobre ele.	8. Tratarei as estratégias ensinadas nesta pesquisa como um ponto de partida, mas desejo desenvolver as minhas próprias ideias sobre elas e criar as minhas próprias estratégias para resolver cada problema proposto.
<i>ARE</i>	55. I ask myself questions to make sure I understand the material I have been studying in this class.	Eu faço questões a mim próprio para me certificar de que compreendo o material que tenho estudado para esta aula.	9. Eu faço questões a mim próprio para me certificar de que compreendo o material que tenho estudado.
<i>ELA, ARE, ORG,</i>	76. When studying for this course I try to determine which concepts I don't understand well. 32. When I study the readings for this course, I outline the material to help me organize my thoughts. 53. When I study for this class, I	76. Quando estudo para este curso, eu tento determinar quais conceitos eu não entendo bem. 32. Quando eu estudo as leituras para este curso, eu esboço o material para me ajudar a organizar meus pensamentos. 53. Quando estudo para esta aula, eu extraio informações de diferentes fontes, tais como palestras, leituras e discussões.	10. 76. Quando estudo, eu tento determinar quais conceitos ou partes não entendo bem? 32. Para isso, esboço o material para me ajudar a organizar os pensamentos? De que forma? 53. Busco informações de diferentes fontes, tais como palestras, aulas, imagens, vídeos, tutoriais, leituras e discussões.

	<p>pull together information from different sources, such as lectures, readings, and discussions.</p> <p>67. When I study for this course, I write brief summaries of the main ideas from the readings and the concepts from the lectures.</p> <p>69 I try to understand the material in this class by making connections between the readings and the concepts from the lectures.</p> <p>42. When I study for this course, I go through the readings and my class notes and try to find the most important ideas.</p> <p>49. I make simple charts, diagrams, or tables to help me organize course material.</p>	<p>67. Quando eu estudo para este curso, eu escrevo resumos breves das idéias principais das leituras e dos conceitos das palestras.</p> <p>69. Eu procuro compreender o material desta aula fazendo ligações entre as leituras e os conceitos das palestras.</p> <p>42. Quando estudo para este curso, percorro as leituras e as notas das minhas aulas e tento encontrar as ideias mais importantes.</p> <p>49. Faço gráficos, diagramas ou tabelas simples para me ajudar a organizar o material do curso.</p>	<p>67. Escrevo resumos breves das ideias principais sobre os conceitos já vistos.</p> <p>69. Procuro compreender o material fazendo ligações entre o que sei e o que foi feito em outros momentos.</p> <p>42. Percorro as minhas anotações e tento encontrar as ideias mais importantes para resolver os problemas.</p> <p>49. Faço gráficos, diagramas ou tabelas simples para me ajudar a organizar o material.</p> <p>Não faço nenhum tipo de registro. Depois que li o problema, vou imediatamente aplicar as ideias que me ocorreram.</p> <p>Outra opção.</p>
--	--	---	--

Fonte: adaptado de MSQ.L.

**APÊNDICE D – Formulário para identificar as características dos aprendizes
(Pesquisa principal)**

1. Qual é sua data de nascimento?

2. Em que escola você estuda? Em que série?

3. Que sistema operacional você utiliza em seu computador?

Observação: daqui em diante, todas as questões apresentam as seguintes alternativas:

Zero, Baixo, Regular, Alto, Outro.

4. Qual é seu domínio da programação e da robótica?

No espaço "Outro" você pode justificar a sua resposta.

5. Como está sendo, neste período pandêmico, suas experiências no campo da programação e da robótica. (Cursos, oficinas, aulas, olimpíadas, treinamentos, competições, outros)?

No espaço "Outro": justifique sua resposta quanto a pergunta feita e responda: você tem usado materiais concretos (kits de robótica, por exemplo)? Tem usado ferramentas virtual de programação e robótica? Se sim, poderia listar? Com que frequência tem utilizado estes materiais?

6. Qual é a proporção de ajuda que você costuma solicitar, em atividades de programação e de robótica na presença física ou virtual de instrutores, mentores ou professores?

Em "Outro": poderia citar exemplos?

7. Qual é a proporção de ajuda que você costuma solicitar, em atividades escolares, a seus pais, professores, colegas ou a outras pessoas?

No espaço "Outro" você pode justificar a sua resposta.

8. Qual é o nível de dificuldades que você atribui ao processo de ensino e aprendizagem totalmente home office que vivenciamos no período pandêmico?

Em "Outro": justifique sua resposta.

9. Você tem usado estratégias de aprendizagem próprias para estudar em casa?

Em "Outro": explique sobre que estratégias tem utilizado para estudar em casa e as compare com as estratégias que utilizava quando o ensino era totalmente presencial.

APÊNDICE E – Questionário aos pesquisadores (anterior a observação) - (Pesquisa principal)

Observação: todas as questões, exceto a primeira, apresentam as seguintes alternativas de resposta: 1 Discordo totalmente (Nada verdadeiro para mim), 2 Discordo (Quase nada verdadeiro para mim), 3 Neutro, 4 Concordo (Verdadeiro, mas não totalmente), 5 Concordo totalmente (Muito verdadeiro para mim), Outro:

1. Conte um pouco sobre suas experiências no campo educacional
2. Já vivenciei experiência de ensino totalmente através da resolução de problemas. Se sim, conte um pouco sobre essa experiência (local, tempo destinado, sujeitos envolvidos, os problemas eram avaliados posteriormente? Se sim, de que forma? Havia registro do processo para resolução dos problemas ou os aprendizes apenas mostravam o resultado?)
3. Considero que o modelo de ensino, vivenciado por mim, em experiências anteriores, motivou a minha autonomia na tomada de consciência. Em "outro", pode contar um pouco sobre isto?
4. Considero pertinente que o ser humano reflita sobre seus próprios processos de aprendizagem. Por quê? Já vivenciou algo nesse sentido? Em "outro", conte um pouco sobre isso.
5. Considero que essa experiência metodológica pode proporcionar aos aprendizes a autonomia nos pensamentos metacognitivo e computacional. Por quê? Já vivenciou algo nesse sentido? Em "outro", conte um pouco sobre isso.
6. Considero possível que os aprendizes sejam capazes de planejar metas para resolver problemas, regular essas metas e, ao final, avaliá-las sem a ajuda dos mestres? Ou seja, é possível que alcancem um controle pleno sobre suas aprendizagens. Em "outro", conte um pouco sobre como pensa isto? Conhece alguma experiência parecida?

APÊNDICE F – Questionário aos pesquisadores (posterior a observação) - (Pesquisa principal)

Observação: as quatro primeiras questões apresentam as seguintes alternativas de resposta: 1 Discordo totalmente (Nada verdadeiro para mim), 2 Discordo (Quase nada verdadeiro para mim), 3 Neutro, 4 Concordo (Verdadeiro, mas não totalmente), 5 Concordo totalmente (Muito verdadeiro para mim), Outro:

Considera que a proposta metodológica (EMPPC):

1. Motivou a autonomia na tomada de consciência dos aprendizes? Em "outro", pode contar um pouco sobre isto?
2. Proporcionou aos aprendizes a autonomia nos pensamentos metacognitivo e computacional. Por quê? Em "outro", conte um pouco sobre isso.
3. Fez com que os aprendizes refletissem sobre seus próprios processos de aprendizagem. Em "outro", conte um pouco sobre isso.
4. Considera que durante a aplicabilidade da proposta metodológica (EMPPC), os aprendizes foram capazes de planejar metas para resolver problemas, regular essas metas e, ao final, avaliá-las sem a ajuda dos mestres. Ou seja, alcançaram um controle pleno sobre suas próprias aprendizagens. Em "outro", conte um pouco sobre como pensas isto.
5. O que consideras sobre aplicar a EMPPC em contextos educacionais de sala de aula? Quais são suas sugestões para isto? Acredita que é possível aplicá-la em contextos presenciais, em ensino híbrido, em ensino totalmente virtuais? Para a educação infantil? Ensino Fundamental? Ensino Médio? Ensino superior? Vida particular?
6. Pergunta aberta para você registrar, de forma geral, o que pensa sobre a experiência vivenciada como pesquisador(a).

APÊNDICE G – Protocolos de observação (Pesquisa principal)

Embasamento teórico para a definição e explicação do 1º protocolo de observação

FUNDAMENTAÇÃO (CITAÇÃO)	ADAPTAÇÃO REALIZADA
<p>“En cambio, los estudiantes menos competentes y los profesionales novatos tienden a lanzarse directamente a la acción, sin planificarla previamente, sin supervisar su ejecución y sin evaluar sus resultados”. (POZO; MATEOS, 2009, p. 59-60)</p>	<p>O aprendiz, a cada mudança de fase (explícita, prática guiada e prática autônoma), pode ser considerado em qual nível de construção do conhecimento procedimental (Novato, Domínio técnico, Domínio estratégico, Especializado)?</p>
<p>“Fazer com que o aluno reflita sobre seus conhecimentos pessoais e escolares por meio da sua aplicação e pela análise de um fenômeno próximo” (POZO; CRESPO, 2009, p. 65).</p>	<p>1. O aprendiz está refletindo sobre seus conhecimentos pessoais e escolares por meio da produção do plano de ação na análise do problema proposto.</p>
<p>“São úteis para introduzir o aluno em um âmbito de reflexão ou em um tema novo” (POZO; CRESPO, 2009, p. 65)</p>	<p>2. Há momentos que introduzem o aprendiz em um âmbito de reflexão para um tema novo.</p>
<p>“Atividades com alto valor formativo, especialmente quando são trabalhadas e discutidas em grupo” (POZO; CRESPO, 2009, p. 65)</p>	<p>3. Há atividades com alto valor formativo, especialmente quando são trabalhadas e discutidas em grupo.</p>
<p>“Dificuldade para expressar suas ideias” (POZO; CRESPO, 2009, p. 65)</p>	<p>4. O aprendiz apresenta dificuldade para expressar suas ideias.</p>
<p>“Respondem com a primeira ideia que lhes vem à cabeça, sem raciocinar se é ou não adequada” (POZO; CRESPO, 2009, p. 65)</p>	<p>5. O aprendiz responde com a primeira ideia que lhes vem à cabeça, sem raciocinar se é ou não adequada.</p>
<p>“Fomentar a discussão, a troca de ideias e o trabalho em grupo” (POZO; CRESPO, 2009, p. 65)</p>	<p>6. O aprendiz está participando efetivamente das discussões, da troca de ideias e do trabalho em grupo</p>
<p>“Ajudar o aluno de maneira gradual na resolução (delimitando o problema por meio de novas perguntas, ajudando-o a reconhecer a pergunta, sugerindo analogias, proporcionando informação complementar que permita avaliar as hipóteses que vão surgindo, etc.)” (POZO; CRESPO, 2009, p. 65)</p>	<p>7. Os mestres estão conseguindo ajudar o aprendiz, de maneira gradual, na resolução (delimitando o problema <i>por meio de novas perguntas</i>, ajudando-o a reconhecer a pergunta, sugerindo analogias, proporcionando informação complementar que permita avaliar as hipóteses que vão surgindo, etc.).</p>
<p>“[...] o uso estratégico deve basear-se em uma transferência progressiva desse controle do professor para o aluno” Pozo, Monereo e</p>	

<p>Castelló (2007, p. 159 apud Monereo, 1994; Monereo e Castelló, 1997).</p> <p>Si ayudamos a los estudiantes a reflexionar y a ejercer un control metacognitivo sobre sus aprendizajes en diversos ámbitos específicos de conocimiento y les hacemos reflexionar sobre las diferentes situaciones de aprendizaje que tienen que afrontar, estaremos facilitando la generalización y transferencia del conocimiento y el control metacognitivos a nuevos ámbitos y contextos de aprendizaje, en otras palabras, estaremos fomentando la gestión autónoma del aprendizaje (POZO; MATEOS, 2009, p. 63).</p>	
<p>“Treinar o aluno em técnicas de trabalho quantitativo que o ajudem a compreender os modelos científicos e dotá-los de instrumento para que enfrente problemas mais complexos” (POZO; CRESPO, 2009, p. 66).</p>	<p>8. Os mestres estão conseguindo treinar o aprendiz em técnicas de trabalho que o ajudem a compreender os modelos científicos e dotá-los de instrumento para que enfrente problemas mais complexos.</p>
<p>“Definir claramente os objetivos do problema antes de propô-lo” (POZO; CRESPO, 2009, p. 65).</p>	<p>9. O aprendiz está conseguindo definir claramente as metas e as submetas do problema antes de propô-lo?</p>
<p>“As dificuldades associadas à estratégia de resolução (desenho, reconhecimento e expressão verbal, etc)” (POZO; CRESPO, 2009, p. 66).</p> <p>“lo cierto es que sin procedimientos o estrategias adecuadas cualquiera de nosotros se encuentra desprotegido, cuando no abrumado, ante tanta información directa e inmediata. O dicho de otra forma, sin procedimientos eficaces de selección, interpretación o análisis de esa información, será muy difícil convertir ese aluvión informativo en verdadero conocimiento” (POZO; POSTIGO, 2000).</p>	<p>10. O aprendiz está conseguindo reconhecer as estratégias de resolução (planejamento, regulagem, recursos e avaliação e, a construção do plano de ação como um todo, através de sua expressão escrita e verbal.</p>
<p>“O processo de refletir sobre o resultado do programa pode acarretar uma das seguintes ações alternativas: ou o aprendiz não modifica o seu procedimento porque as suas idéias iniciais sobre a resolução daquele problema correspondem aos resultados apresentados pelo computador e, então, o problema está resolvido; ou depura o procedimento, quando o resultado é diferente da sua intenção original” (VALENTE, 1999, p. 74).</p>	<p>11. O aprendiz depura o procedimento (metas e submetas), quando o resultado é diferente da sua intenção original.</p>

<p>“Dificuldade para extrair informação de um texto ou de outras fontes e para discriminar entre as relevantes e as irrelevantes” (POZO; CRESPO, 2009, p. 66).</p>	<p>12. O aprendiz está tendo dificuldade para extrair informação de um texto ou de outras fontes, para discriminar entre as relevantes e as irrelevantes para a resolução do problema.</p>
<p>“Fomentar a reflexão sobre a estratégia seguida. Valorar, além dos resultados numéricos, a estratégia seguida” (POZO; CRESPO, 2009, p. 66).</p> <p>”Muitas vezes, somente é avaliado o resultado, não o processo” (POZO; CRESPO, 2009, p. 68).</p>	<p>13. O aprendiz dá indícios de que está refletindo sobre a estratégia seguida (EMPPC). Está valorando, além dos resultados numéricos (códigos de programação), os processos propostos pela estratégia.</p>
<p>“É necessário que o aprendiz enfrente pouco a pouco as tarefas [...] para que vá assumindo o controle estratégico” (POZO, 2015, p. 239).</p> <p>“Trata-se de ir transformando progressivamente os aprendizes em treinadores de si mesmos” (POZO, 2015, p. 240).</p>	<p>14. Percebe-se que o aprendiz enfrenta pouco a pouco as tarefas e assume cada vez mais o controle estratégico no uso da EMPPC, sem precisar fazer perguntas ao mestre.</p>
<p>“Fomentar a diversidade de níveis de resposta” (POZO; CRESPO, 2009, p. 65).</p>	<p>15. O aprendiz está apresentando um nível de resposta diferenciado, de maior complexidade, com relação às respostas de seus colegas do grupo.</p>
<p>Os alunos, previamente instruídos pelo professor através das atividades anteriores, adotam o papel de professor diante de seus colegas. Cada aluno pode se tornar um especialista em um componente da tarefa, de modo que todos sejam, por sua vez, professores e alunos (POZO; CRESPO, 2009, p. 68, tradução nossa).</p> <p>Os alunos que são mais avançados, tutelam ou guiam. Atuam como professores dos menos avançados em uma tarefa ou em um assunto (POZO; CRESPO, 2009, p. 68, tradução nossa).</p>	<p>16. Percebe-se que um dos aprendizes do grupo está adotando “o papel de professor diante de seus colegas”.</p>
<p>Vantagem característica das pequenas pesquisas (aproximar o aluno à pesquisa científica através da observação e da formulação de hipóteses por meio de atividades práticas):</p> <p>“Com limitações, são uma boa aproximação ao trabalho científico e um instrumento no ensino da resolução de problemas” (POZO; CRESPO, 2009, p. 68).</p>	<p>17. A EMPPC é um instrumento eficaz no ensino da resolução de problemas.</p> <p>*Analisar o quanto a Estratégia está sendo eficaz na resolução de cada problema para cada um dos aprendizes.</p>

<p>Vantagem característica dos problemas qualitativos (problemas abertos, que ajudam os alunos detectarem suas ideias, interpretações pessoais, seus conhecimentos teóricos, através da aplicação de fenômenos próximos):</p> <p>“Bom instrumento para que o aluno trabalhe conceitos científicos, seja consciente de suas ideias e reflita sobre elas” (POZO; CRESPO, 2009, p. 65).</p>	<p>18. Boa EMPPC para que o aprendiz trabalhe conceitos científicos e do PC - pensamento computacional, seja consciente de suas ideias e reflita sobre elas.</p>
--	--

Fonte: adaptado de Pozo e Postigo (2000), Pozo, Monereo e Castelló (2007, p. 159 apud Monereo, 1994; Monereo e Castelló, 1997), Pozo e Mateos (2009), Pozo (2015) e Valente (1999).

1º protocolo:

Quem observa: Investigadora, pesquisadora de Doutorado e pesquisador de Mestrado (GEPID - UPF)

Posturas de observação:

- **Pesquisadora de doutorado:** realizará um processo de observação do tipo não participante, a fim de poder empreender atenção especial aos movimentos interativos dos aprendizes, guiando-se pelos tópicos abaixo listados.
- **Investigadora (mestre 1):** realizará um processo de observação do tipo não participante, no primeiro encontro e participante nos demais encontros, pois colocará em prática o *estudo de caso* diretamente com os aprendizes, na aplicação metodológica para garantir que a EMPPC aconteça de forma planejada, além de acompanhar os movimentos interativos dos aprendizes, guiando-se pelos tópicos abaixo listados.
- **Pesquisador de mestrado (mestre 2):** realizará um processo de observação do tipo participante, pois colocará em prática o *estudo de caso* diretamente com os aprendizes, na parte técnica da aplicação metodológica e poderá registrar os movimentos interativos dos aprendizes, guiando-se pelos tópicos abaixo listados.
- **Observação detalhada.** O registro deve se ater preferencialmente aos fatos que o observador presencia no momento. As impressões (eu acho, eu sinto, eu penso, etc.) são parte do registro, mas em escala menor. Compilar, na segunda coluna do protocolo e, mais detalhadamente, ao final de cada momento da pesquisa empírica.

Quando observa: Durante os encontros da pesquisa empírica

Legenda para o registro da observação:

- 1 Discordo totalmente (Nada verdadeiro para mim)
- 2 Discordo (Quase nada verdadeiro para mim)
- 3 Neutro
- 4 Concordo (Verdadeiro, mas não totalmente)
- 5 Concordo totalmente (Muito verdadeiro para mim)

Justifique sempre sua opção de resposta e registre o horário dessa percepção (Horário na gravação).

Problema da pesquisa: como os aprendizes executam o controle estratégico de sua aprendizagem mediante os pensamentos metacognitivo e computacional?

Data:	Horário:
O QUÊ OBSERVA/OBJETIVA:	REGISTRO
*O aprendiz, a cada mudança de fase (explícita, prática guiada e prática autônoma), pode ser considerado em qual nível de construção do conhecimento procedimental (Novato, Domínio técnico, Domínio estratégico, Especializado)? *Esta questão é apenas para a investigadora.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
1. O aprendiz está refletindo sobre seus conhecimentos pessoais e escolares por meio da produção do plano de ação na análise do problema proposto.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
2. Há momentos que introduzem o aprendiz em um âmbito de reflexão para um tema novo.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
3. Há atividades com alto valor formativo, especialmente quando são trabalhadas e discutidas em grupo.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
4. O aprendiz apresenta dificuldade para expressar suas ideias.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
5. O aprendiz responde com a primeira ideia que lhes vem à cabeça, sem raciocinar se é ou não adequada.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
6. O aprendiz está participando efetivamente das discussões, da troca de ideias e do trabalho em grupo.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
7. Os mestres 1 e 2 estão conseguindo ajudar o aprendiz, de maneira gradual, na resolução (delimitando o problema por meio de novas perguntas, ajudando-o a reconhecer a pergunta, sugerindo analogias, proporcionando informação complementar que permita avaliar as hipóteses que vão surgindo, etc.).	Mestre 1 Mestre 2
8. Os mestres 1 e 2 estão conseguindo treinar o aprendiz em técnicas de trabalho que o ajudem a compreender os modelos científicos e dotá-los de instrumento para que enfrentem problemas mais complexos.	Mestre 1 Mestre 2
9. O aprendiz está conseguindo definir claramente as metas e as submetas do problema antes de propô-lo?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F

10. O aprendiz está conseguindo reconhecer as estratégias de resolução (planejamento, regulação, recursos e avaliação e, a construção do plano de ação como um todo, através de sua expressão escrita e verbal.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
11. O aprendiz depura o procedimento (metas e submetas), quando o resultado é diferente da sua intenção original.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
12. O aprendiz está tendo dificuldade para extrair informação de um texto ou de outras fontes, para discriminar entre as relevantes e as irrelevantes para a resolução do problema.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
13. O aprendiz dá indícios de que está refletindo sobre a estratégia seguida (EMPPC). Está valorando, além dos resultados numéricos (códigos de programação), os processos propostos pela estratégia.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
14. Percebe-se que o aprendiz enfrenta pouco a pouco as tarefas e assume cada vez mais o controle estratégico no uso da EMPPC, sem precisar fazer perguntas ao mestre.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
15. O aprendiz está apresentando um nível de resposta diferenciado, de maior complexidade, com relação às respostas de seus colegas do grupo.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
16. Percebe-se que um dos aprendizes do grupo está adotando “o papel de professor diante de seus colegas”.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
17. A EMPPC é um instrumento eficaz no ensino da resolução de problemas.	Registre as suas percepções
18. Boa EMPPC para que o aprendiz trabalhe conceitos científicos e do PC - pensamento computacional, seja consciente de suas ideias e reflita sobre elas.	Registre as suas percepções
<p>Síntese do registro da observação em campo (Realizada ao final do encontro):</p> <p>Registre aqui nesse espaço reservado aos comentários dos pesquisadores:</p> <p>>> Impressões gerais >> O que consideras relevante quanto a sua observação</p>	

2º protocolo:

Quem observa: Pesquisadora de Mestrado (GEPID - UPF)

Posturas de observação:

- **Pesquisadora de mestrado:** realizará um processo de observação do tipo não participante, a fim de poder empreender atenção especial aos movimentos interativos dos aprendizes, guiando-se pelos tópicos abaixo listados.

- **Observação detalhada.** O registro deve se ater preferencialmente aos fatos que o observador presencia no momento. As impressões (eu acho, eu sinto, eu penso, etc.) são parte do registro, mas em escala menor. Compilar, na segunda coluna do protocolo e, mais detalhadamente, ao final de cada momento da pesquisa empírica.

Quando observa: Durante os encontros da pesquisa empírica

Legenda para o registro da observação: Justifique sempre que puder, sua opção de resposta.

Problema de pesquisa: como os aprendizes executam o controle estratégico de sua aprendizagem mediante os pensamentos metacognitivo e computacional?

Data:	Horário:
O QUÊ OBSERVA/OBJETIVA:	REGISTRO
Planejamento: como decompor o problema em problemas mais fáceis?	
1. Que metas pretendemos fixar para solucionar o problema?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
2. Quais são os meios/passos/etapas/sequência de ações/receita para o bolo (submetas) necessárias para alcançar cada uma das metas?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
3. Quais serão nossas posições na resolução do problema?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
4. É possível identificar subproblemas comuns em problemas maiores e a possibilidade do reuso de soluções?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
5. Qual é a programação de tempo?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
Regulagem: como descrever a execução de cada meta/submeta?	
6. Como vamos definir e simular algoritmos (descritos em linguagem natural ou pictográfica) construídos como sequências e repetições simples de um conjunto de instruções básicas (avance, vire à direita, vire à esquerda, etc.)?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
7. Vamos utilizar uma linguagem visual para descrever soluções de problemas envolvendo instruções básicas de processos (composição, repetição e seleção).	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
8. Preferimos criar um modelo conceitual/ mapa/ diagrama/fluxograma/desenho técnico/árvore genealógica/gráfico para explicar a resolução de nosso problema?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F

9. As submetas estão indicando a direção correta às metas? Se há dificuldades, o que podemos fazer para superá-las? Como estamos resolvendo cada uma das situações-problemas?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
10. Precisamos editar alguma meta ou submeta já criada?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
11. Que recursos/códigos/linhas de programação/fontes/equipamentos/ingredientes/lista de compras, vamos utilizar para alcançar as metas e submetas traçadas?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
Avaliação: como analisar e compartilhar o processo e recursos utilizados na resolução do problema?	
12. Optamos por não modificar o programa (metas e submetas), pois nossas ideias iniciais corresponderam ao resultado obtido? ou depuramos o programa (metas e submetas), pois percebemos que o resultado foi diferente de nossas ideias iniciais? (Ex: Depuramos a solução de um problema para detectar possíveis erros e garantir sua correte.)	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
13. De que forma iremos compartilhar (dar um feedback) de nossas ações?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
14. Em que obtivemos sucesso? O que alteramos? Onde fracassamos? O que fizemos para superar?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
15. Como avalio minha participação na produção deste plano? Em que posso melhorar para os próximos planos? Como avaliamos a participação da equipe? Há algo a melhorar?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
16. Conseguimos cumprir o tempo previsto?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
17. Estamos conseguindo resolver os problemas com mais autonomia?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
18. Quais foram nossas descobertas? Quais são os padrões de comportamento encontrados?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
19. Identificamos problemas similares e a possibilidade do reuso de soluções, usando a técnica de generalização?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
20. É interessante fazer uma lista/relação/cartilha com os recursos utilizados?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
21. Que recursos devem ser destacados como padrão para facilitar a solução deste e dos novos problemas?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F

22. Quais são as justificativas essenciais, que devem ser descritas e o que deve ser deixado de lado?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
23. A organização dos dados facilita a sua manipulação? Como percebem isso?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
Planejamento: como qualificar os próximos planos?	
24. Depois de compartilhar o plano em voz alta e refletirmos sobre nossas ações, que reflexões descreveremos para qualificar os próximos planos?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
25. Quais foram os padrões de comportamento utilizados na resolução deste problema e pode ser levado para a resolução de outros?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
26. Que recursos devem ser destacados como padrão para facilitar a solução deste e dos novos problemas?	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
<p>Síntese do registro da observação em campo (Realizada ao final do encontro):</p> <p>Registre aqui nesse espaço reservado aos comentários dos pesquisadores:</p> <p>>> Impressões gerais >> O que consideras relevante quanto a sua observação</p>	

3º protocolo:

Quem observa: Pesquisador de Graduação (GEPID - UPF)

Posturas de observação:

- **Pesquisador de graduação:** realizará um processo de observação do tipo não participante, a fim de poder empreender atenção especial aos movimentos interativos dos aprendizes, guiando-se pelos tópicos abaixo listados e auxiliará nas questões técnicas, de informática.
- **Observação detalhada.** O registro deve se ater preferencialmente aos fatos que o observador presencia no momento. As impressões (eu acho, eu sinto, eu penso, etc.) são parte do registro, mas em escala menor. Compilar, na segunda coluna do protocolo e, mais detalhadamente, ao final de cada momento da pesquisa empírica.

Quando observa: Durante os encontros da pesquisa empírica

Legenda para o registro da observação: Justifique sempre sua opção de resposta e registre o horário dessa percepção (Horário na gravação).

Objetivo da pesquisa: registrar os momentos em que os aprendizes demonstram pensar computacionalmente, através dos quatro pilares do pensamento computacional, principalmente durante o preenchimento do plano de ação.

Data:	Horário:
O QUÊ OBSERVA/OBJETIVA:	REGISTRO
Ao tomar as decisões no espaço “Planejamento”, presente na primeira coluna do plano de ação, o aprendiz desmembrou o problema em problemas menores, apresentando todas ou quase todas as possibilidades de caminhos para resolver o problema.	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
PLANEJAMENTO COMO decompor o problema em problemas mais fáceis?	
4 pilares do PC: Decomposição Algoritmo Abstração Reconhecimento de padrões	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
REGULAGEM COMO descrever a execução de cada meta/submeta?	
4 pilares do PC: Decomposição Algoritmo Abstração Reconhecimento de padrões	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
AVALIAÇÃO COMO analisar e compartilhar o processo e recursos utilizados na resolução do problema?	
4 pilares do PC: Decomposição Algoritmo Abstração Reconhecimento de padrões	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
PLANEJAMENTO COMO qualificar os próximos planos?	
4 pilares do PC: Decomposição Algoritmo Abstração Reconhecimento de padrões	Aprendiz D Aprendiz E Aprendiz F
<p>Síntese do registro da observação em campo (Realizada ao final do encontro):</p> <p>Registre aqui nesse espaço reservado aos comentários dos pesquisadores:</p> <p>>> Impressões gerais >> O que consideras relevante quanto a sua observação >> Todas as percepções direcionadas ao PC</p>	

APÊNDICE H – Detalhamento pedagógico na mediação dos métodos para o ensino de estratégias de aprendizagem

INSTRUÇÃO EXPLÍCITA

- Trata-se de métodos para apresentar ou explicitar as estratégias.
- O foco está no conhecimento declarativo - "saber o que".
- É fundamental, nessa fase, que o mestre explique, tudo que considera de base sobre o conteúdo para as próximas fases. Ao criar um problema para cada um dos encontros deve-se questionar: tudo que há de fundamental, para responder os problemas, está previsto para explicar aos aprendizes na fase *Instrução explícita*?
- Essa metodologia envolve o conhecimento sobre o funcionamento do controle dos próprios processos e dos produtos de aprendizagem. Sendo assim, embora o foco esteja na solução de problemas, é necessário que o aprendiz disponha de procedimentos e de técnicas para saber como resolvê-los. Para conduzir esse processo, as ajudas do mestre devem concentrar-se nesses aspectos e através de explicações verbais, os diferentes passos, características, objetivos e métodos, devam ser explicitados, bem “como as razões pelas quais se realizam para que o estudante saiba o que queremos que faça e que procedimentos têm que empregar” (POZO; ECHEVERRÍA, 2009, p. 53, tradução nossa¹²⁵).
- Conferir mais autonomia e responsabilidade a própria aprendizagem dos aprendizes é fundamental. Portanto, é importante promover formas de ensino e de aprendizagem “que ao tempo os obriguem a gerir essa aprendizagem de forma metacognitiva em busca de novas metas, dirigidas não tanto a repetir ou reproduzir conhecimentos elaborados por outros como a construir, a partir deles, sua própria visão ou olhar de sua esfera de especialidade” (POZO, 2009, p. 70, tradução nossa¹²⁶).
- “A ideia é simples: se queremos que os alunos tenham autonomia e controle sobre sua própria aprendizagem, nós, como professores, devemos perder boa parte do controle” (POZO; ECHEVERRÍA, 2009, p. 64, tradução nossa¹²⁷). Para isso, o mestre vai planejar uma sequência didática para conduzir essa cessão gradual de controle, sem deixar que os aprendizes se percam na busca por caminhos intransitáveis para o plano de ação tendo um *planejamento* prévio, uma *regulagem* e uma *avaliação* do processo.
- Assim, favorece-se a tomada de consciência do aprendiz, para “que realmente “veja” como alguns procedimentos servem para realizar com êxito as tarefas cognitivas” [...] (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 168-169).

Nessa fase, o aprendiz pode fazer perguntas ao mestre, o qual vai explicar, dar exemplos, fazer perguntas reflexivas, levando-o a aprofundar seus pensamentos autonomamente.

FUNDAMENTAÇÃO/ DETALHAMENTO PEDAGÓGICO/ CONSIDERAÇÕES/ ADAPTAÇÕES
--

¹²⁵ como las razones por las que se realizan para que el estudiante sepa qué es lo que queremos que haga y qué procedimientos tiene que emplear.

¹²⁶ pero que al tiempo les obliguen a gestionar ese aprendizaje de forma metacognitiva en busca de nuevas metas, dirigidas no tanto a repetir o reproducir conocimientos elaborados por otros como a construir, a partir de ellos, su propia visión o mirada de su ámbito de especialidade.

¹²⁷ La idea es simple: si queremos que los alumnos tengan autonomía y control sobre su propio aprendizaje, nosotros, como profesores, debemos perder buena parte del control.

Em resumo, quer dizer: explicar a sequência de etapas que devem ser realizadas, detalhando também os objetivos, as dificuldades e justificando de forma concisa o uso do plano de ação.

“Quando nos referimos à apresentação de uma estratégia, estamos falando, é preciso recordar, de ‘ensinar’, mostrar, explicitar aos alunos as decisões mais relevantes que deve tomar para resolver uma tarefa de aprendizagem” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 168-169). Assim, ao solicitar aos aprendizes, a leitura de um texto complexo, por exemplo, pode-se destacar aspectos relevantes, necessários para fixarem-se. Diante de uma atividade de escrita, mostrar os aspectos-chave para chegar aos procedimentos de solução, bem como para controlar sua aplicação.

Para a EMPPC, além de aplicar este método nos primeiros encontros, também se aplica sempre que o mestre perceber a ocorrência de um conteúdo novo, no decorrer da resolução do problema. Assim, o mestre deve estar atento a tudo. Se perceber que os aprendizes não estão seguindo pelo caminho certo ou se não estão conseguindo localizar a solução em virtude de não terem o fundamento, então deve parar o que estavam fazendo e aplicar uma *instrução verbal* sobre tal assunto. Neste momento, pedir que os aprendizes registrem suas reflexões.

Em resumo, significa: oferecer uma modelagem online da implementação do plano de ação ou da estratégia, acompanhada de um pensamento em voz alta, que explicita as decisões que vão sendo tomadas.

Esse método tem uma força considerável, primeiro, porque, ao ajudar os aprendizes a “compreenderem a importância e a riqueza do processo de tomada de decisões; segundo, no momento de aprender um uso flexível dos procedimentos; e, por último, para dotá-los de um vocabulário e, com isso, de categorias conceituais que lhes permitam manejar as diferentes fases do processo de resolução das tarefas” [...] (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 169).

Conforme literatura, muitos especialistas apresentam dificuldades para reconhecer e verbalizar seus processos de resolução de tarefas, por não ter desenvolvido a habilidade metacognitiva requerida. Assim, têm um conhecimento procedimental muito automatizado. Pode ser pelo fato de como aprenderam tal conhecimento, quando alunos, que pode estar relacionado com a repetição de tarefas complexas “e com a aquisição de procedimentos que deviam garantir uma atuação extremamente precisa diante de indicadores sutis dos quais o próprio especialista pode estar muito pouco consciente” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 170).

Portanto, é “oportuno realizar uma modelagem ao começar tarefas complexas novas ou desconhecidas para os alunos. Em função da idade e da familiaridade destes com a tarefa em questão, o modelo de pensamento a oferecer pode ser mais ou menos orientado e mais ou menos interativa a sessão em que se realiza” [...] (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 169-170).

Segundo Monereo (1999, p. 293, tradução livre¹²⁸), na modelagem, “(O expert realiza uma tarefa fazendo <<visíveis>> suas condutas escondidas enquanto os estudantes observam para construir um modelo conceptual dos processos que requer essa tarefa.)”.

Para a EMPPC, aplica-se este método sempre que o mestre vai explicar um conteúdo ou informação nova ou desconhecidas pelos aprendizes. Para isso, a ação do mestre é compartilhar seu modelo de pensamento, ou seja, o processo que o levou ao resultado. A modelagem deve fazer exatamente isto: levar o aprendiz a uma tomada de consciência, fazendo-o refletir e avaliar seus próprios pensamentos para descobrir os motivos pelos quais foi levado ao acerto ou ao erro e que procedimentos são mais adequados em cada uma das situações.

Exemplos de modelagem em: Duffy e Roehler, 1984; Pressley e outros, 1990; Castelló e Monereo, 1996; Monereo e Castelló, 1997; e em Monereo, 1999a.

¹²⁸ El experto realiza una tarea haciendo <<visibles>> sus conductas encubiertas mientras los estudiantes observan para construir un modelo conceptual de los procesos que requiere dicha tarea.)

ANÁLISE DE CASOS DE PENSAMENTO	<p>Em resumo: fazer com que os alunos, na resolução de uma tarefa, explicitem, comparem e discutam as diferentes estratégias ou planos disponíveis, justificando as decisões adotadas.</p> <p>Essa proposta baseia-se nos mesmos pressupostos que os da modelagem, no entanto, refere-se a <i>ver</i> como pensam outros colegas. Assim, “permite um diálogo aberto sobre as diferentes maneiras de realizar a tarefa, além de gerar processos de reflexão sobre a solução mais adequada em cada caso, de forma relativamente fácil e amena” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 170). Tal discussão pode ainda facilitar a análise das vantagens e dos inconvenientes, além de tornar visível o processo de resolução de problemas e equipar os aprendizes com um vocabulário para ajuda-los nas conceituações.</p> <p>A metodologia é ideal nos primeiros momentos do ensino de estratégias, porque permite tomar contato com o que supõe essa atuação estratégica. Também, pode ser retomada ao perceber que os aprendizes apresentam um certo avanço no nível de reflexão e conhecimento de como e por que proceder em situações específicas de aprendizagem. Por fim, quando em “situações avançadas, os alunos podem trazer seus próprios casos de pensamento – reais ou inventados – e discuti-los na turma, com o que obviamente se incrementa a reflexão sobre sua própria aprendizagem” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 170).</p> <p>Para a EMPPC, esse método é utilizado permanentemente. Assim, aplica-o no decorrer de todos os encontros e, também, no decorrer da criação de todas as fases do plano de ação. Inicialmente no planejamento, ou seja, durante a criação das metas e das submetas e, depois, na regulagem delas e na avaliação, pois os aprendizes devem dialogar, entre os componentes do grupo, para validá-las ou editá-las.</p> <p>Exemplos em: Monereo e Castelló, 1997, e em Monereo, 2000.</p>
PRÁTICA GUIADA	

- Trata-se de métodos para favorecer a prática guiada.
- O foco está no abandono gradual da responsabilidade.
- É fundamental, nessa fase, que o mestre incentive as reflexões no grupo, uma vez que os aprendizes só poderão fazer perguntas ao mestre tendo uma possível hipótese de resposta à sua própria pergunta.
- Nesses métodos, diante da resolução de problemas complexos conhecidos, em que já se analisou todo o processo de pensamento, exige-se, de maneira reflexiva, que o mestre guie, direta ou indiretamente, a prática do aprendiz e favoreça que tome decisões, através do planejamento, da regulagem e da avaliação sobre a atuação em atividades de aprendizagem, “primeiro mais parecidas com a situação previamente analisada, e, depois, em situações cada vez mais variadas quanto a conteúdo e demanda. O principal objetivo é que o aluno, de forma gradual, interiorize um trabalho reflexivo e estratégico, que lhe permita analisar em cada caso as condições relevantes para resolver as diferentes atividades enfrentadas” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 170-171).
- Os métodos dessa fase permitem captar o produto final, ou seja, “a forma como os estudantes procederam para resolver uma tarefa, em que aspectos se fixaram, que variáveis lhes pareceram ou não relevantes e que decisões tomaram com o objetivo de

promover a discussão sobre a qualidade do processo seguido, levando em conta os objetivos buscados em cada caso” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 171).

Nessa fase, o aprendiz pode fazer perguntas ao mestre, tendo uma hipótese de resposta a sua própria questão e o mestre vai levar o aprendiz às possíveis respostas, utilizando-se de perguntas, com pequenas reflexões, recordando o que foi ensinado na primeira fase.

	FUNDAMENTAÇÃO/ DETALHAMENTO PEDAGÓGICO/ CONSIDERAÇÕES/ ADAPTAÇÕES
FOLHAS DE PENSAMENTO (PAUTAS)	<p>Em resumo, a realização de uma tarefa é acompanhada por uma folha de pensamento em que os alunos devem justificar cada uma das decisões que adotam em resposta a um roteiro de perguntas.</p> <p>É importante que, a partir desse método, ocorra uma autonomia crescente por parte do aprendiz. Para isso, suas reflexões e registros nas <i>pautas</i> ou <i>folhas pensamento</i>, fazem-no “explicar em detalhe cada ação ou passo que realiza, processo de solução que depois podem ser comparados e debatidos em formatos grupais cooperativos) onde o professor ainda mantém em boa medida o controle e a responsabilidade da aprendizagem até atividades de ensino cooperativo nas quais a interação entre os próprios alunos se converte na principal guia das decisões a tomar” (POZO; MATEOS, 2009, p. 69, tradução nossa¹²⁹).</p> <p>Sobre os registros, o “uso de diferentes ajudas para guiar o processo de pensamento dos alunos quando estão aprendendo tarefas complexas é representado, dentro da literatura sobre estratégias, nas chamadas ‘folhas de pensamento’ e nas ‘pautas’” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 171). Essas podem ser formuladas como perguntas abertas ou como afirmações, que guiam e promovem um determinado processo de pensamento, que funciona como uma espécie de <i>consciência externa</i> a fim de garanti-lo.</p> <p>Sendo assim, favorecem uma prática reflexiva, uma vez que a ajuda do mestre é retirada na medida em que se percebe um atendimento autônomo do aprendiz para às condições exigidas pelos problemas ou pelas atividades e uma interiorização do processo de pensamento. “Em geral, a literatura fala dessas ajudas em suporte papel (daí a denominação de ‘folhas’), mas evidentemente podem ser oferecidas em forma de perguntas orais do professor (pergunta guiada) ou com a ajuda de qualquer outro suporte (computador, quadro-negro, mural coletivo, etc.)” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 171).</p> <p>Para a EMPPC, aplica-se este método permanentemente, guiando-se pela folha de pensamento específica. Nesta, os aprendizes guiam-se pelas perguntas elaboradas para cada etapa (planejamento, regulagem e avaliação). O registro completo das etapas forma um plano de ação para cada um dos problemas. Nessa fase, o mestre não dá mais explicações detalhadas! Passa a mediar fazendo pequenas reflexões, quando achar necessário, levando o aprendiz a chegar nas respostas às suas próprias perguntas.</p>

¹²⁹ una autonomía creciente por parte del alumno, desde situaciones (como las llamadas “hojas de pensamiento” en las que el alumno debe explicar en detalle cada acción o paso que realiza, proceso de solución que luego pueden compararse y debatirse en formatos grupales cooperativos) donde el profesor todavía mantiene en buena medida el control y la responsabilidad del aprendizaje hasta actividades de enseñanza cooperativa en las que la interacción entre los propios alumnos se convierte en la principal guía de las decisiones a tomar.

Em resumo, uma vez que cada aluno ou grupo tenha completado sua folha de pensamento, a discussão coletiva sobre as diversas alternativas permite avaliar suas vantagens e inconvenientes e construir novas estratégias ou planos de ação integrando as anteriores.

É possível utilizar essa metodologia numa *proposição mais aberta*, quando o mestre solicita aos aprendizes como fizeram para chegar a solução do problema ou tarefa até *proporções mais estruturadas e sistematizadas*, quando os aprendizes trabalham em grupo, sendo que um deles ou o próprio mestre atua como observador, registrando os planejamentos e decisões tomadas. Há por fim, as *proporções intermediárias*, quando o mestre solicita que os aprendizes expliquem “antes de começar, como acham que devem proceder; ou então eles trabalham em pares e, ao final, registram livremente os passos que seguiram; ou inclusive o professor oferece uma check-list – um registro de diferentes possibilidades de atuação – uma vez realizada a tarefa para que os alunos anotem o que fizeram e o que deixaram de fazer” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 171).

Assim, facilita-se a recopilación do processo de pensamento e torna-se objeto de discussão para que os aprendizes consigam estabelecer relações entre como procederam para resolver os problemas e quais resultados alcançaram, “com o objetivo principal de consolidar, de ampliar e de flexibilizar seu conhecimento estratégico. Evidentemente, as discussões podem originar novas formas de entender a atuação estratégica e, com base nelas, planejar, com os alunos, novas ajudas (folhas de pensamento ou pautas de auto-avaliação [sic]) para continuar regulando o processo a seguir, em situações futuras e para tarefas mais complexas” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 171-172).

Para a EMPPC, esse método é utilizado permanentemente. Aplica-o ao final da resolução de cada um dos problemas, depois de justificar cada uma das etapas do plano de ação. Na discussão, os aprendizes compartilham, em voz alta, as principais reflexões perpassando cada etapa e, por fim, imaginam novas possibilidades de ações para qualificar os próximos planos e registram suas ideias. No decorrer das reflexões, os mestres contribuem com perguntas que levem os aprendizes a novas reflexões.

ENSINO COOPERATIVO	<p>Em resumo, fomenta-se a realização cooperativa de tarefas, em grupo, na medida em que favorece a atividade metacognitiva dos alunos.</p> <p>Para regular o próprio comportamento dos aprendizes, os métodos cooperativos são ideais. Se baseiam na geração da interdependência, no incentivo à heterogeneidade, em proveito da aprendizagem e favorecem a discussão entre os sujeitos sobre as condições consideradas relevantes em cada uma das situações. “O fato de que pessoas com diferentes formas de proceder tenham de resolver juntas uma única tarefa ou algum problema e que necessitem uns dos outros para conseguir tal proeza é também uma forma excelente de garantir que se produzam diferenças nas propostas relativas à estratégia a utilizar [...]” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 172), as quais conduzem os aprendizes a discussões e novas reflexões.</p> <p>Para a EMPPC, esse método é utilizado permanentemente e essa fase poderá ser fomentada com mais intensidade pelo mestre ao se aproximar da prática autônoma, uma vez que, nesta fase os aprendizes passarão para um nível estratégico mais independente, em que poderão fazer reflexões com o mestre e não mais perguntas!</p> <p>Exemplos em: Monereo, 1999a, e em Monereo e Durán, no prelo.</p>
PRÁTICA AUTÔNOMA	

- Trata-se de métodos para estimular a prática independente.
- O foco está na responsabilidade do aprendiz ser progressivamente independente.
- É fundamental, nessa fase, que o mestre reflita com os aprendizes sobre suas dúvidas, conduzindo-os às respostas por meio de questionamentos. No caso de atividades em grupo, os aprendizes vão refletir entre eles e, mesmo assim, o mestre vai acompanhar o pensamento deles e verificar em que pode mediar com novas reflexões, objetivando aprofundar cada vez mais os conteúdos.
- Nesta última fase, reúnem-se os métodos que visam proporcionar ao aprendiz oportunidades de práticas para que, de forma progressiva e independente, vá ajustando as estratégias aprendidas a diferentes situações, mais complexas e mais distantes das situações originais. “Trata-se de metodologias centradas na interação entre alunos e que favorecem a regulação entre os pares. É importante recordar que especialmente nessas situações se deveria garantir ao máximo a funcionalidade e a complexidade das tarefas a resolver, para que o esforço de decidir como enfrentá-las tenha sentido para o aluno” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 172). Ainda, embora “pareça paradoxal, não é por acaso que um aumento da autonomia é paralelo a um aumento da cooperação (ver Capítulo XI). A necessidade de explicitar o próprio conhecimento, não só em seus produtos, mas também em seus processos, para poder fazer um uso autônomo e metacognitivo do mesmo, faz especialmente eficaz o desenho de espaços de aprendizagem cooperativo, já que a explicitação é uma forma de comunicação e, portanto, se favorece em contextos de interação” (POZO; MATEOS, 2009, p. 69, tradução nossa).

Nessa fase, o aprendiz não pode mais fazer perguntas ao mestre e deverá refletir com seu grupo de trabalho e dialogar com o mestre sobre possibilidades de respostas à questão.

FUNDAMENTAÇÃO/ DETALHAMENTO PEDAGÓGICO/ CONSIDERAÇÕES/ ADAPTAÇÕES

ENSINO RECÍPROCO	<p>Em resumo, os alunos, previamente instruídos pelo professor, mediante as atividades anteriores, adotam o papel de professor diante de seus companheiros. Cada aluno pode se tornar especialista em um componente da tarefa, de forma que todos sejam, por turnos, professores e alunos.</p> <p>“[...] Naturalmente, tal metodologia pode ser aplicada a qualquer tarefa complexa de outra disciplina ou área curricular. Em qualquer caso, a questão será desmembrar a atividade nas operações e nas decisões cognitivas envolvidas em sua resolução e de repartir essas funções entre um grupo de alunos que se responsabiliza por regular seu processo de aprendizagem” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 173).</p> <p>Para a EMPPC, aplica-se este método quando os aprendizes já demonstram conhecimento dos conteúdos, das informações fundamentais diante do problema a ser resolvido. Neste momento, o mestre favorece as reflexões entre os pares e mediará com questionamentos se achar necessário, levando-os às reflexões sobre o processo, para que os aprendizes consigam explicar o próprio conhecimento.</p> <p>Exemplos em: Rosenshine e Meister (1994), em Palincsar e Brown (1984) e em Monereo, Pozo e Castelló, 2007, p. 173).</p>
TUTORIA ENTRE IGUAIS	<p>Em resumo, os alunos mais avançados tutelam ou guiam. Atuam como professores dos menos avançados em uma tarefa ou em uma matéria.</p> <p>Conceitualmente, a <i>tutoria entre iguais</i> corresponde à possibilidade de que os aprendizes, que se mostram mais adiantados, tutorem ou <i>guiem</i> o processo. Uma vez selecionados os alunos tutores, eles preparam os problemas ou atividades junto com o mestre, bem como as ajudas que podem ser oferecidas aos colegas. “Depois, em sessões de aula, os dois alunos realizam tais atividades até que o aluno tutorado tenha aprendido os conceitos e os procedimentos necessários para resolver as tarefas e seja capaz de regular por si mesmo as atividades a realizar” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 173).</p> <p>Assim, a função do aluno tutor é oferecer aos alunos tutorados oportunidades de práticas “progressivamente mais complexas (para o que também deve refletir sobre as características de diferentes atividades) e, ao mesmo tempo, de oferecer-lhe ajuda para guiar o processo de pensamento estratégico que permite realizar com êxito essas atividades” (MONEREO; POZO; CASTELLÓ, 2007, p. 173).</p> <p>Se o mestre perceber, no decorrer das fases, um aprendiz tutor no grupo, deverá aplicar o método <i>tutoria entre iguais</i>. Neste momento, o mestre vai convidar este aprendiz para guiar seu grupo. Para isso, o mestre vai motivar este aprendiz a motivar seus colegas durante o processo. O primeiro passo é reservar um momento para <i>Instruções verbais e modelagem sobre O que o aluno tutor pode fazer</i>.</p> <p>O que pode fazer: aplicar o PPP - <i>pausa, pista e ponderação</i>, conforme exemplo registrado na fundamentação teórica. Sempre que o aprendiz perceber que houve um erro, solicita uma pausa aos seus colegas do grupo e pode levá-los a refletir sobre o erro cometido, dando <i>pistas</i> sobre novos caminhos. Por fim, os motiva a resolver o problema, aplicando o terceiro “P”, a <i>ponderação</i>, na forma de avaliar a opção feita por meio da pista dada. Esta técnica será aplicada pelo aluno tutor e acompanhado pelo</p>

	<p>mestre, o qual poderá chamar o aluno tutor a qualquer momento para executar a mesma técnica. Em outras palavras, o mestre direciona suas reflexões, quando necessário, ao aluno tutor, que direciona ao grupo. Aplica-se esta técnica do início ao final da atividade.</p> <p>Exemplos em: Durán, 1999, e em Monereo e Durán, no prelo. https://grupsderecerca.uab.cat/grai/sites/grupsderecerca.uab.cat/grai/files/tutoria_entre_iguales_duran.pdf</p>

Fonte: adaptado de Pozo, Monereo e Castelló (2007), Pozo e Mateos (2009), Pozo e Echeverría (2009).

APÊNDICE I – Respostas das entrevistas com os aprendizes

Objetiva-se aqui verificar se houve alguma mudança no comportamento dos aprendizes entre as entrevistas inicial e a final (Quadro 17). É importante dizer que, de forma geral, os aprendizes avaliam-se como autônomos de suas ações e não se distraem ao fazer coisas que gostam. O aprendiz E afirma que “normalmente não me distraio”; F afirma que “até que eu sou bem atento” e D afirma que “eu acho que eu perco muito tempo” quando o assunto não é de interesse e que tudo depende, pois “na robótica, você tem que prestar atenção, porque se perde uma palavra, você perde a gravação inteira, tipo... e também porque eu gosto”.

Sobre as ajudas externas, a aprendiz D diz que, “honestamente eu não gosto tanto de pedir ajuda sabe, eu prefiro tentar descobrir sozinha”; O aprendiz F diz: “eu tento...se eu leio um negócio e não entendo, eu tento ler de novo”; O aprendiz E apresenta respostas diferentes entre a entrevista inicial e a final. Na inicial diz que: “sim, eu tento a daí eu pergunto para ver se...ah, para tirar as minhas dúvidas né”; Na final: “ eu tento fazer sozinho e com ajuda se eu tô com algum grupo ou se eu tô sozinho, tento, e se não consigo, eu vou pedir ajuda para o professor”. Nos primeiros encontros, ficou evidente a necessidade de E validar com os mestres as suas hipóteses antes mesmo de descrevê-las no plano. Progressivamente, passou a validá-las com os colegas e, ao final, as descrever no plano e somente questionar os colegas: “pode ser assim como eu escrevi?”.

Quando se questionou se já trabalhavam com metas, D respondeu na entrevista inicial, que

Sim. Quando a gente fez aquele negócio no começo do ano aprendi muitas coisas e eu uso hoje em dia, tipo, eu tenho aqui uma lista das coisas que eu tenho que fazer, tipo, mais ou menos identificado na ordem para mim não cansar muito e eu vou seguindo ela para eu conseguir fazer tudo certo e conseguir realmente realizar todas as minhas tarefas. Então, tipo, de manhã eu vou para a escola, chego em casa, eu almoço, eu descanso, daí eu faço os temas, daí eu, tipo, tenho toda uma ordem certa, organizada, com as metas de como chegar para fazer aquilo para mim me organizar melhor.

Dentre os componentes de ação, experienciados pela aprendiz na pesquisa de campo presencial, o *planejamento* destacou-se. Também, o aprendiz E disse na entrevista inicial que “na verdade eu não, não defino muitas metas, só mentais”. Na final, afirma ter gostado de fazer o plano de ação digitado e que, “normalmente eu não fazia isso, mas agora eu pretendo

começar a fazer isso, porque eu gostei muito de fazer isso, eu achei muito bom, facilita muito fazer isso”. F afirma que cria metas mentais apenas e ao final manteve a sua opinião.

Referente à quarta questão, em entrevista inicial, os aprendizes D e E organizam seus pensamentos de forma similar, nessa ordem: pensam sozinhos, pensam com o grupo e, só se não conseguem chegar a respostas, perguntam ao mestre. A aprendiz D enfatiza que “a primeira coisa é pensar um pouco sozinha, daí depois eu falaria com o grupo para ver os pensamentos deles e, tipo, pegar a ideia melhor, misturar suas ideias para a gente dar o nosso melhor e resolver do melhor jeito”. O aprendiz E, primeiro pensa “em soluções sozinho, mas se eu não consigo, eu tenho que pedir ajuda para os meus colegas de grupo, então a gente se dividiria para ver quem faria cada coisa e então eu também pediria para o instrutor as dúvidas que eu tinha, que o meu grupo tinha”. Ao contrário de seus colegas, o aprendiz F vai para a prática, resolver sozinho e, se não consegue, então pede ao grupo: “eu tento tentá resolver! Depois peço ajuda dos integrantes do grupo”.

Referente à quarta questão, em entrevista final, D esteve na liderança do grupo e por isso, ajudava seus colegas fazendo perguntas reflexivas a eles; O aprendiz E sempre deu preferência para as reflexões em grupo: “se eu tô com um pouco de dúvida, que eu acho que o grupo não vai me ajudar, de vez em quando, então, eu faço. Mas, se eu posso fazer com o grupo, não”. F, mesmo que resistente, passou a trabalhar em grupo nos dois últimos encontros e contribuiu significativamente para a resolução dos problemas. Na entrevista final, ele diz que recorrerá ao grupo “se precisar, daí, peço ajuda para o grupo, mas, se não, daí tento por conta própria”. Ou seja, compreendeu que, se a metodologia for *trabalho em grupo*, não se toma decisões precipitadas e individualistas.

As questões 5, 6 e 7 direcionavam os aprendizes à reflexão práticas sobre os componentes de ação e os quatro pilares do PC. Considerou-os, na entrevista inicial, num nível médio de entendimento sobre essas formas de pensar e, na entrevista final, considerou-os de nível alto, pela complexidade das respostas. Os próprios aprendizes iniciaram a fala dizendo “acho que agora tá bem melhor do que antes”; “nossa! Agora vai ser mais fácil responder”. Dentre as três respostas, registra-se a de maior avanço:

Entrevista inicial: “eu pensei em ter que construir um prédio. A primeira coisa que a gente vai ter que achar é um lugar certo, achar uma construtora, comprar o material, achar a equipe, e, tipo, até o final, conseguir construir tudo certinho”.

Entrevista final:

Se eu quisesse criar uma loja ou tipo, uma marca de roupa. Assim, primeiro tem que pensar num nome. Não! Antes de pensar no nome, tem que pensar: qual é o tipo de coisa que eu quero vender. Qual é o público-alvo? Que necessidades se quer atender? Quero vender roupa de inverno? Roupa de verão? Quero vender sapato? Quero vender brinquedo? Depois, com base nessas três perguntas, eu tenho que decidir um nome. Porque com esse nome, eu não posso, tipo... sei lá, eu quero vender Sushi, o nome vai ser Pizzaria da fulana de tal... não pode! Então, mostrar um nome com produtos que eu quero vender e com o que eu quero fazer. Daí depois, eu preciso de um lugar, onde eu vou conseguir? Preciso de um orçamento para mim saber que eu quero para o lugar de lançamento? Que produtos comprar? Daí depois, eu preciso começar a planejar o que eu vou vender, tipo... como vão ser? Como eu quero realizar? Sei lá... prateleiras ou coisas assim... daí depois disso eu preciso achar um lugar, para com esse lugar, eu consiga tipo...ter um bom acesso dos clientes, que eu consiga colocar todos os produtos e o estoque dentro da loja, daí depois tem que pensar em funcionários, de ajuda para contabilidade, preciso da ajuda de quem vai vender, de caixa. Então, eu preciso achar as pessoas, daí depois disso, eu preciso passar pela vigilância sanitária, daí depois eu posso abrir a loja.

Ao serem solicitados a explicar o que entendem por pensamentos metacognitivo e computacional, D e E não souberam explicar, sendo que D disse: “não consigo explicar, mas eu sei o que é, porque tipo, eu sei o que é, eu tenho esse entendimento dentro da minha cabeça, só que na hora de explicar com palavras, eu não consigo”. F disse: é, por exemplo, programar um robô, fazer a máquina pensar, é isso?”. Na entrevista final, D respondeu que é “meio natural, tipo, se a gente, tipo, só se organizar um pouco melhor e conseguir planejar direito, tá tudo muito mais fácil, porque a gente já tem isso dentro de nós mesmos, só que a gente tem que desenvolver”. Também que, “você sempre faz esses pensamentos, só que você não percebe. Se organizar esse pensamento, você consegue alcançar as coisas muito mais rápido, porque é mais fácil de perceber o que você tem que fazer ou não tenho que fazer, então isso pode ajudar muito na vida escolar”. Segundo E:

É um pensamento que você põe metas, que você planeja, que você vai trabalhando isso. É um pensamento que você já tem, mas algumas vezes você ainda vai precisar escrever, mas na maioria das vezes você já vai estar com tudo aquilo e já vai conseguir fazer sem o plano de ação. Você já vai se planejar automaticamente, já vai fazer as suas metas, fazer as submetas, depois vai regular essas submetas e depois que você acabar isso, você avaliar aquilo. Quanto mais você trabalhar esse pensamento em você, mais vai avançar. [Aprendiz E, entrevista final].

Ainda tratando da questão oito, cabe registrar algumas reflexões sobre a metodologia. Referindo-se a aprender mais rápido, cabe registrar que D considera que não tem certeza, em virtude de cada pessoa aprender de formas diferentes. Ela sabe que o seu jeito mais fácil de aprender é escutando o outro. A aprendiz salienta que pode ajudar mais outras pessoas

porque, “tipo, tem gente que precisa fazer resumos, que precisa ler, que precisa, tipo, sei lá, fazer mapas conceituais”. Por outro lado, ela considera que, “a metodologia nos ajuda, tipo, a fazer qualquer coisa na nossa vida, tipo, você pode usar ela para fazer um roteiro de viagem, para fazer um trabalho, para fazer uma meta de trabalho”. Também, “para resolver um problema, essa metodologia seria melhor, porque eu preciso organizar o meu pensamento, para outras pessoas escutarem, para mim escutar as outras pessoas. Então, eu acho que, depende do ponto de vista e depende do que você quer fazer”. Assim,

essa metodologia vai me ajudar muito em trabalho em grupo, porque você tem que ouvir os outros para colocar no papel. Eu preciso da ajuda dos outros para terminar as coisas, tipo, não tem um jeito de você fazer aquilo sozinha, porque você precisa de alguém para escrever no plano de pensamento, precisa de alguém para fazer a robótica, alguém para, sei lá, comprar o material. Não tem como você fazer aquilo sozinho. Então, essa metodologia ajuda muito, tipo, porque ela além de te ajudar, ela ajuda os outros a te entenderem e te ajuda a entender os outros. [Aprendiz D, entrevista final].

O aprendiz E diz que “eu acho que eu vou usar muito essa técnica, porque com metas, as informações ficam muito mais fáceis de você se organizar e se você fizer toda uma regulagem para essas metas, de como você estudar, fica muito melhor para você fazer”. Exemplifica esse processo inicial, ao estudar para provas de várias disciplinas:

Enquanto que você planeja, já vai pensando como que você vai planejar as próximas ações, por exemplo, tá! Eu vou estudar matemática primeiro, história depois. Para matemática, eu vou fazer um estudo por um resumo, em história, eu vou fazer mapas conceituais. Como que eu vou fazer? Vou fazer um mapa conceitual para isso, para isso e para isso e as outras coisas eu vou lê no livro, destacar e vou escrever também, vou fazer um pequeno resumo. Das outras, vou pegar *postits* e vou colocar assim para eu lembrar de estudar mentalmente cada vez. [Aprendiz E, entrevista final].

Quando questionados se EMPPC poderia ser usada em contexto de sala de aula, presencialmente, em ensino híbrido ou virtual, os aprendizes avaliaram positivamente, dando ênfase para atividade virtuais, como registrado por E: “eu acho que virtualmente funcionaria bem, porque vocês ficaram numa sala com a aprendiz D e eu não ouvi, como conseguem ficar em dois lugares ao mesmo tempo numa sala de aula?”. Segundo D,

essa metodologia deveria ser trabalhada em sala de aula, porque muitas vezes o que acontece em trabalhos em grupo é duas pessoas fazerem o trabalho inteiro e as outras quatro ficam conversando o tempo todo. Tipo... eu acho que com essa metodologia, as pessoas eu conseguir se organizar melhor e todo mundo iria

conseguir trabalhar. E outra coisa, tipo...no ensino presencial, essa metodologia ajudaria bastante. No ensino híbrido e ensino virtual, eu acho muito, muito mais fácil, porque quando você faz o trabalho em grupo, por exemplo, muitas vezes, você não sabe o que você tem que fazer direito, porque você não entendeu se sua colega vai fazer aquilo e se o outro colega vai fazer aquilo. Ele tem que mandar mensagem, perguntar se está certo. E muitas vezes a gente não tem uma planilha que todo mundo consegue escrever ao mesmo tempo, que a gente não organizou. A gente, tipo... a gente só fala: você faz isso, você aquilo, você faz aquilo, manda a pesquisa e uma pessoa faz os slides, por exemplo. Você não vai conseguir saber certinho o que cada pessoa colocou. Você não vai conseguir ver, se repetir informação, coisa assim. Acho que no ensino híbrido e no ensino virtual seria muito, muito, muito melhor. No ensino presencial, pode ajudar e vai ajudar, mas no ensino híbrido e no ensino virtual, vai melhorar completamente. [Aprendiz D, entrevista final].

Registra-se outra contribuição de D, dessa vez sobre o plano de ação. Ela afirma “que tá, tipo, bem certa a organização do plano” e exemplifica que, na OBR do ano passado, ela estava iniciando na robótica. Segundo ela, “não tinha a menor ideia do que estava acontecendo ali e eu sinto que se alguém tivesse ensinado, lado a lado antes, eu estaria muito melhor preparada para conseguir chegar lá” [Aprendiz D, entrevista final].

Nesse sentido, registram-se outras contribuições. O aprendiz E avaliou que “eu preferi muito mais não ser líder, eu fiquei pensando, porque eu gostei da experiência de como que foi a D ter liderando a gente também, porque eu acho que ser o líder sempre, cansa”. Quanto a isso, sugere que “precisaria fazer alguma adaptação pra, na escola não ter também alguma briga, assim, porque você foi escolhida como líder e eu não?”. Também que, “a aprendiz D liderou muito bem. Mas, eu acho que em outros casos, alguém entregasse o problema todo sem querer e também poderia não conseguir dar pistas muito bem”, tendo em vista que em alguns momentos, conforme fala de D, “o mestre 2 tinha dado dicas, mas a gente não conseguiu do jeito que ele tinha nos falado”. Sobre a divisão de funções, num contexto escolar, segundo E, é difícil a escolha pelos grupos, porque pode ter “três pessoas que são bons líderes e outro que não tem muita liderança? E daí um só em um grupo sabe de programação, no outro, três sabem de programação? E se os três souberem de programação e não souberem muito de organização?”. Frente a isso,

eu escolheria uma pessoa que parece ser mais organizada, outra que ela consegue explicar bem as coisas e um desses dois que tivesse espírito de liderança, mas se não tivesse, também, não teria muito problema né, porque como você disse, o professor poderia continuar como como líder e outra que soubesse mais do tema que você vai trabalhar. [Aprendiz E, entrevista final].

Por fim, avaliou que “todo o resto, eu achei muito legal. Também, de ajudar mais no verde, no amarelo não tanto e, no vermelho não ajudar”. Referente as ajudas, questionou-se sobre a diferença de ter e não ter a presença dos mestres e, segundo F “eu não senti assim, tanta necessidade de ter professores”. Nisso, E considera que “a gente com a aprendiz D, meio que percebeu a presença de vocês ali com a gente mesmo indiretamente ainda percebeu. Então, foi uma experiência assim, bem interessante de ter”. Segundo E, “começa com os mestres e depois tem um líder para você aumentar a autonomia neh, porque no plano verde, a gente é dependente dos mestres basicamente. Tá toda hora pedindo dicas, pedindo ajudas”, depois passa pelo amarelo e por fim, no “plano vermelho, a gente já consegue fazer com só o líder e uma hora daí eu acho que se tivesse né mais um plano, por exemplo, daí seria o plano de você não ter o líder, voltar para o grupo e você só ter o acompanhamento dos mestres mas sem ajuda dos mestres”. D afirma que,

honestamente, eu achei sem os mestres, melhor! Porque você dava a impressão de que você, tipo, conseguia fazer sozinho e que você tava conseguindo, tipo, que não tinha ninguém para ficar aqui interrompendo, para explicar, porque assim, você pensa que está fazendo errado e muda tudo. Também, como você não via os mestres, porque vocês estavam com as câmeras desligadas e não falavam muito, tipo, não dava a impressão de estar fazendo errado e não dava impressão que, tipo, ia dar tudo errado, não ficava confusa, porque você conseguia fazer a coisa do seu jeito, tipo, com ajuda do seu grupo. Não tendo nenhuma pessoa, tipo, formada, com diploma, profissional, tentando te ajudar. Por mais que vocês estivessem ali dando pistas, escutando tudo, dá impressão que você tá bem mais independente, que você tá fazendo do seu jeito. [Aprendiz D, entrevista final].

Quanto a autonomia e ao controle pleno da aprendizagem, o grupo avalia que conseguiram atingir *plenamente*. Interessante à reflexão de F: “eu acho que eu ia me sair muito mal no plano vermelho, mas até que foi muito bem! Mas muito bem mesmo! Té me surpreendi!”. A líder D afirma que seus colegas conseguiram atingir plenamente, “porque eles têm a folha de pensamento bem forte. Eles conseguem impor o que querem, fazer e conseguem se organizar. Então, eu não precisei fazer muita coisa. Eles fazem as coisas com as ideias deles. Muitas delas eu acho que se desenvolvessem um pouco mais, iam dá certo” Então, ela afirma que foi “bem tranquilo” e que:

talvez, eles tenham se perdido um pouco, com as dicas que eu dava, porque o pensamento que eles estava desenvolvendo não era mesmo que o mesmo e não era o mesmo que o mestre 2, então assim eles acabaram se confundindo às vezes, mas eu acho que ele trabalhava muito bem. Talvez se eles trabalhassem um pouco mais em equipe, por exemplo, [...] tipo...eu tinha que parar e chamar eles para fazer

juntos. Mas, eu acho que eles conseguiram fazer muito bem. [Aprendiz D, entrevista final].

Sobre os desafios enfrentados por estar como líder, D argumenta que foi muito legal. “Porque, tipo, poder entender as coisas de um outro ponto de vista porque, eu tinha que desenvolver a resposta em grupo e se eu não conseguir? Porque a gente tem ideia diferente e eu tinha que explicar para os outros a minha resposta. Foi bem diferente, bem legal”. Quando a aprendiz se refere a *outro ponto de vista*, ela quer dizer que ela, os aprendizes e o mestre tinham um caminho diferente para resolver o mesmo problema. Além disso, para dar pistas aos seus colegas, ela precisava compreender por que caminho estavam seguindo e programá-lo no *sBotics* para ver se daria certo e então dar pistas, o que trouxe uma certa complexidade e a fez achar legal! Quando questionada sobre as diferenças entre resolver problemas sozinha e em grupo, D diz que

eu acho que, como você falou aquele dia, trabalhar sozinha é muito mais rápido! O jeito que eu tinha achado a resposta, era um jeito muito simples, tipo... completamente simples, e aí, eles dois pensaram em uma coisa muito mais complexa. Eles demoraram mais para resolver, mas eles conseguiram resolver e tiveram uma resposta certa, mais difícil e mais desenvolvida, porque eu acho que eles entenderam o que estava errado, tipo, eles fazem as coisas erradas e consertavam e eu dando pistas, eles entenderam que eles faziam errado. [Aprendiz D, entrevista final].

Referente a experiência com o PPP, a D afirma ser um grande diferencial da metodologia, porque,

muitas vezes, tipo você se estressa de só dar resposta na cara, tipo, em vez de ajudar a pessoa desenvolver a própria resposta. E se você for ajudar o outro, você tem que trabalhar consigo mesmo e daí conseguir tipo, explicar, só que não dar respostas. Precisa desenvolver um caminho e a outra pessoa tem que se desenvolver para entender o que você quis dizer e juntar para chegar na solução e, eu acho que foi muito bom porque você consegue, assim, organizar o grupo, tipo, você dá pausa, você faz a pergunta, daí você vai ter as respostas e pistas para fazer o trabalho. Então é bem fácil para gente conseguir trabalhar certinho. [Aprendiz D, entrevista final].