

**PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

TATIANA LAIZ FREITAS DA FONSECA DE OLIVEIRA

**PARADIGMAS DA COMPLEXIDADE NA FORMAÇÃO CONTINUADA DO
PROFESSOR DE MATEMÁTICA: CAMINHOS A SEREM TRILHADOS PARA UMA
EDUCAÇÃO NA ERA DIGITAL**

CURITIBA

2022

TATIANA LAIZ FREITAS DA FONSECA DE OLIVEIRA

**PARADIGMAS DA COMPLEXIDADE NA FORMAÇÃO CONTINUADA DO
PROFESSOR DE MATEMÁTICA: CAMINHOS A SEREM TRILHADOS PARA UMA
EDUCAÇÃO NA ERA DIGITAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Marilda Aparecida Behrens

CURITIBA

2022

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central
Luci Eduarda Wielganczuk – CRB 9/1118

O48p
2021

Oliveira, Tatiana Laiz Freitas da Fonseca de

Paradigmas da complexidade na formação continuada do professor de matemática : caminhos a serem trilhados para uma educação na era digital / Tatiana Laiz Freitas da Fonseca de Oliveira ; orientadora: Marilda Aparecida Behrens. – 2021.

236 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2021

Bibliografia: f. 218-231

1. Professores – Formação – Inovações Tecnológicas. 2. Professores de matemática – Formação. 3. Educação permanente. 4. Pensamento complexo. I. Behrens, Marilda Aparecida. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

CDD 20. ed. – 370.71

**ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE EXAME DE TESE N.º 185
DEFESA PÚBLICA DE TESE DE DOUTORADO DE**

Tatiana Laiz Freitas da Fonseca de Oliveira

Aos vinte e um dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e dois, às quatorze horas, reuniu-se por videoconferência, a Banca Examinadora constituída pelos professores: Prof.^a Dr.^a Marilda Aparecida Behrens, Prof. Dr. Rui Trindade, Prof.^a Dr.^a Ettiène Cordeiro Guérios, Prof.^a Dr.^a Patricia Lupion Torres e Prof. Dr. Reginaldo Rodrigues Costa para examinar a Tese da doutoranda **Tatiana Laiz Freitas da Fonseca de Oliveira**, ano de ingresso 2018, aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação, Linha de Pesquisa “Teoria e Prática Pedagógica na Formação de Professores”. A doutoranda apresentou a tese intitulada “PARADIGMAS DA COMPLEXIDADE NA FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: CAMINHOS A SEREM TRILHADOS PARA UMA EDUCAÇÃO NA ERA DIGITAL” que, após a defesa foi APROVADA pela Banca Examinadora. A sessão encerrou-se às 16h30. Os avaliadores participaram da defesa por videoconferência e estão de acordo com os termos acima descritos. Para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pela presidente da banca e pela coordenação do Programa.

Observações: _A banca recomenda publicação da tese em artigos científicos.

Presidente:

Prof.^a Dr.^a Marilda Aparecida Behrens



Convidado Externo:

Prof. Dr. Rui Trindade

Participação por videoconferência

Convidado Externo

Prof.^a Dr.^a Ettiène Cordeiro Guérios

Participação por videoconferência

Convidado Interno:

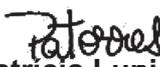
Prof. Dr. Reginaldo Rodrigues Costa

Participação por videoconferência

Convidado Interno:

Prof.^a Dr.^a Patricia Lupion Torres

Participação por videoconferência


Prof.^a Dr.^a Patricia Lupion Torres

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação



Dedico esta Tese primeiramente a Deus por me orientar nesta caminhada, a minhas filhas amadas, Francisca Paula e Angela Cristina, pelo amor e compreensão, ao meu marido Glenio José que me apoiou desde o início em 1997.

Dedicatória

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus.....

Por estar sempre, me iluminando, guiando e colocando pessoas abençoadas nesta jornada.

Aos meus pais (*in memoriam*), Iris Freitas da Fonseca e José Carlos Malheiros da Fonseca, que certamente foram os responsáveis por esta caminhada a qual consegui concretizar.

À minha amiga querida Vaniza Sezinando Sant'Ana, futura Doutora que esteve sempre ao meu lado, amiga, irmã e psicóloga de todos os momentos desta caminhada, muito obrigada, amigas para sempre.

Ao grupo de Pesquisa PEFOP, por serem parceiros, colaborativos e principalmente acolhedores, muito obrigada a todos e todas, esta jornada só está iniciando.

A todos e todas professores (as) do Programa de Pós Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, amigos eternos desta caminhada de pesquisa.

As minhas filhas amadas, Francisca Paula e Angela Cristina, pela compreensão e incentivo em todos os momentos destes anos, amo vocês.

Ao meu marido, Glênio José de Oliveira, pelo apoio desde o início da minha Graduação, muito obrigada.

E para concluir a minha amada professora "ORIENTADORA" Doutora Marilda Aparecida Behrens, que sempre acreditou, apoiou, incentivou, verdadeira amiga de todos os momentos, esta caminhada só foi possível pois tive o privilégio de ser sua orientanda, muito obrigada.

RESUMO

Esta tese envolve como temática a formação continuada do professor de Matemática do Ensino Fundamental frente às tecnologias digitais, visto o momento atual pelo qual a sociedade passa no século XXI. A pandemia de Covid-19 gerou ainda mais incertezas e mudanças nas práticas pedagógicas dos professores. Assim, tomou-se como objeto de estudo buscar subsídios que fundamentassem uma mudança paradigmática na formação continuada do professor de Matemática do Ensino Fundamental. Para tanto, elegeu-se uma educação inovadora e transformadora que acolhe as diferentes dimensões da pessoa humana, a partir da visão do pensamento complexo e, nesse processo, foram incluídas as tecnologias digitais com uma perspectiva diferenciada. Os pressupostos epistemológicos desta pesquisa fundamentam-se em Morin (2001, 2005), que propõe a reforma do pensamento para uma visão complexa e transdisciplinar, e na educação transformadora de Freire (1987, 2000, 2011), associando-se às metodologias ativas com o auxílio das tecnologias digitais. Optou-se por investigar como problema: quais elementos são fundamentais para a construção de uma proposta de formação continuada nas modalidades online, com o suporte de tecnologias digitais, oferecida junto a professores de Matemática do Ensino Fundamental, com vistas a apresentar os saberes que envolvem o paradigma da complexidade? Nesse sentido, tem-se como objetivo geral evidenciar contribuições dos professores de Matemática do Ensino Fundamental que frequentaram a formação continuada on-line proposta, em especial, levantando construtos que atendem ao pensamento complexo e às transformações nas suas práticas pedagógicas. Elegeu-se para a pesquisa a abordagem qualitativa do tipo estudo de caso, utilizando para o levantamento de dados contribuições oriundas da formação continuada com professores da educação básica, a qual se pautou em pressupostos teóricos do paradigma da complexidade e da transdisciplinaridade. Destacam-se na pesquisa autores como Morin (2001, 2005), Freire (1987, 2000, 2011), Nóvoa (2017), Behrens (1996), Fiorentini (2007), Garcia (1999), Nicolescu (1999), Bacich e Moran (2015), Sá (2011), entre outros. A análise da construção dos dados baseou-se na análise de conteúdos de Bardin (2011) e nos pressupostos do pensamento complexo. Com o avançar da pesquisa, percebeu-se ser grande o interesse no pensamento complexo e transdisciplinar dos docentes de Matemática em relação às suas práticas. Foi apontada pelos participantes, em sua maioria, a necessidade de utilizar as metodologias ativas com o auxílio das tecnologias digitais, porém alertaram que é necessário ter cuidado para que essas tecnologias cheguem aos alunos carentes, bem como que os professores tenham suporte técnico para atuar na docência na era digital. Por fim, todos os docentes salientaram a importância de uma formação continuada transformadora e inovadora, que supere a concepção cartesiana, em busca de novas frentes numa prática docente relevante e diferenciada, tão necessária no século XXI para a atuação do professor de Matemática.

Palavras-chave: Formação docente continuada. Professor de Matemática. Pensamento complexo e transdisciplinar. Metodologias ativas. Tecnologias digitais.

ABSTRACT

This thesis involves as a theme the continuing education of the Elementary School Mathematics teacher in the face of digital technologies, given the current moment that society is going through in the 21st century. The Covid-19 pandemic has generated even more uncertainties and changes in teachers' pedagogical practices. Thus, the object of study was to seek subsidies that could support a paradigm shift in the continuing education of Mathematics teachers in Elementary School. To this end, an innovative and transformative education was chosen that embraces the different dimensions of the human person, from the point of view of complex thinking and, in this process, digital technologies were included with a different perspective. The epistemological assumptions of this research are based on Morin (2001, 2005), who proposes the reform of thought for a complex and transdisciplinary vision, and on Freire's transformative education (1987, 2000, 2011), associating himself with active methodologies with the aid of digital technologies. We chose to investigate as a problem: which elements are fundamental for the construction of a proposal for continuing education in online modalities, with the support of digital technologies, offered together with Mathematics teachers of Elementary School, in order to present the knowledge that involves the paradigm of complexity? In this sense, the general objective is to highlight contributions from Elementary School Mathematics teachers who attended the proposed online continuing education, in particular, raising constructs that meet complex thinking and changes in their pedagogical practices. A qualitative research-action approach was chosen for the research, using contributions from continuing education with teachers of basic education, which was based on theoretical assumptions of the paradigm of complexity and transdisciplinarity. Authors such as Morin (2001, 2005), Freire (1987, 2000, 2011), Nóvoa (2017), Behrens (1996), Fiorentini (2007), Garcia (1999), Nicolescu (1999), Bacich and Moran (2015), Sá (2011), among others. The analysis of the construction of the data was based on the content analysis of Bardin (2011) and on the assumptions of complex thinking. As the research progressed, it was noticed that there was a great interest in the complex and transdisciplinary thinking of Mathematics teachers in relation to their practices. Most participants pointed out the need to use active methodologies with the help of digital technologies, but they warned that care must be taken so that these technologies reach needy students, as well as that teachers have technical support to work in the field teaching in the digital age. Finally, all teachers highlighted the importance of a transformative and innovative continuing education, which goes beyond the Cartesian conception, in search of new fronts in a relevant and differentiated teaching practice, so necessary in the 21st century for the performance of the Mathematics teacher.

Keywords: Continuing teacher training. Maths teacher. Complex and transdisciplinary thinking. Active methodologies. Digital technologies.

ABSTRAIT

Cette thèse a pour thème la formation continue de l'enseignant de mathématiques au primaire face aux technologies numériques, compte tenu du moment actuel que traverse la société au 21^e siècle. La pandémie de Covid-19 a généré encore plus d'incertitudes et de changements dans les pratiques pédagogiques des enseignants. Ainsi, il a été pris comme objet d'étude de rechercher des subventions qui soutiendraient un changement de paradigme dans la formation continue des enseignants de mathématiques au primaire. À cette fin, une éducation innovante et transformatrice a été choisie qui embrasse les différentes dimensions de la personne humaine, du point de vue de la pensée complexe et, dans ce processus, les technologies numériques ont été incluses avec une perspective différente. Les hypothèses épistémologiques de cette recherche s'appuient sur Morin (2001, 2005), qui propose la réforme de la pensée pour une vision complexe et transdisciplinaire, et sur l'éducation transformatrice de Freire (1987, 2000, 2011), s'associant à des méthodologies actives à l'aide des technologies numériques. Nous avons choisi d'étudier comme problème : quels éléments sont fondamentaux pour la construction d'une proposition de formation continue dans les modalités en ligne, avec le soutien des technologies numériques, proposée avec les professeurs de mathématiques de l'école élémentaire, afin de présenter les connaissances qui impliquent le paradigme de la complexité ? En ce sens, l'objectif général est de mettre en lumière les apports des professeurs de mathématiques du primaire qui ont suivi la formation continue en ligne proposée, notamment en élevant des construits répondant à des réflexions complexes et à des changements dans leurs pratiques pédagogiques. Une approche qualitative de recherche-action a été choisie pour la recherche, utilisant les contributions de la formation continue avec des enseignants de l'éducation de base pour collecter des données, qui était basée sur des hypothèses théoriques du paradigme de la complexité et de la transdisciplinarité. Des auteurs tels que Morin (2001, 2005), Freire (1987, 2000, 2011), Nóvoa (2017), Behrens (1996), Fiorentini (2007), Garcia (1999), Nicolescu (1999), Bacich et Moran (2015) , Sá (2011), entre autres. L'analyse de la construction des données s'est appuyée sur l'analyse de contenu de Bardin (2011) et sur les hypothèses de la pensée complexe. Au fur et à mesure de l'avancement de la recherche, il a été constaté un grand intérêt pour la pensée complexe et transdisciplinaire des professeurs de mathématiques par rapport à leurs pratiques. La plupart des participants ont souligné la nécessité d'utiliser des méthodologies actives à l'aide des technologies numériques, mais ils ont averti qu'il fallait veiller à ce que ces technologies atteignent les étudiants dans le besoin, ainsi que les enseignants ont un soutien technique pour agir dans l'enseignement à l'ère numérique. Enfin, tous les enseignants ont souligné l'importance d'une formation continue transformatrice et innovante, qui dépasse la conception cartésienne, à la recherche de nouveaux fronts dans une pratique pédagogique pertinente et différenciée, si nécessaire au 21^e siècle pour la performance de l'enseignant de mathématiques.

Mots clés: Formation continue des enseignants. Professeur de mathématiques. Pensée complexe et transdisciplinaire. Méthodologies actives. Technologies numériques.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aula 1, de 12/04/2020.	23
Figura 2 – Aula 46, de 16/06/2020.	24
Figura 3 – Trajetória acadêmica e profissional.	24
Figura 4 – Caracterização dos objetivos da pesquisa.	33
Figura 5 – Fases da pesquisa.	36
Figura 6 – Palavras-chave do estado da arte.	41
Figura 7 – Palavras-chave ligadas ao pensamento complexo.	42
Figura 8 – Fragmentação entre razão e emoção.	54
Figura 9 – Método cartesiano.	56
Figura 10 – Permutação entre Sol e Terra.	59
Figura 11 – Pilares cartesianos.	60
Figura 12 – Transformação na forma de conceber a ciência.	63
Figura 13 – Reforma do pensamento.	70
Figura 14 – Princípios ou operadores do conhecimento.	73
Figura 15 – Caminho percorrido pelas metodologias ativas.	98
Figura 16 – Conceito de educação holística.	105
Figura 17 – Arco da problematização de Maguerez.	109
Figura 18 – Metodologias ativas.	111
Figura 19 – Estrutura do CREP.	126
Figura 20 – Estrutura do CREP.	127
Figura 21 – Saberes docentes: convergência e complementaridade de ideias dos autores pesquisados.	129
Figura 22 – Edgar Morin e os sete saberes.	135
Figura 23 – As cegueiras do conhecimento.	136
Figura 24 – O conhecimento pertinente.	137
Figura 25 – Ensinar a condição humana.	138
Figura 26 – Ensinar a identidade terrena.	140
Figura 27 – Enfrentar as incertezas.	140
Figura 28 – Ensinar a compreensão humana.	141
Figura 29 – A ética do gênero humano.	142
Figura 30 – Base para se ensinar a ética do ser humano.	143
Figura 31 – Reflexões docentes de Freire.	144

Figura 32 – Características da abordagem qualitativa.....	151
Figura 33 – Características do estudo de caso	153
Figura 34 – Arquitetura da formação.....	189
Figura 35 – Convite para a formação.....	191
Figura 36 – Exemplo de atividade postada por participante do módulo 4.....	194
Figura 37 – Exemplo de atividade postada por participante do módulo 4.....	194
Figura 38 – Nuvem de palavras composta pelos participantes do módulo 4.	195
Figura 39 – Etapas da análise de conteúdo.	202
Figura 40 – Codificação da atividade da formação de 2021.....	207
Figura 41 - Traçando o caminho para composição das fases.	212
Figura 42 - Subcategoria da primeira fase: Formação advinda da primeira edição da prova Paraná.	213
Figura 43 - Subcategoria da segunda fase: Formação Paradigmas da complexidade para uma formação online.....	214
Figura 44 - Subcategoria da terceira fase: Estado da Arte e Meta-análise.....	215
Figura 45 - Subcategoria da quarta fase: Cocriação da formação online com o grupo de pesquisa Paradigmas Educacionais e Formação de Professores (PEFOP).....	216

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceito de paradigma.	50
Quadro 2 – Documentos curriculares orientadores.	124
Quadro 3 – Plano de ação para desenvolver a pesquisa.	155
Quadro 4 – Categorias emergentes da investigação junto aos professores envolvidos na pesquisa.....	163
Quadro 5 – Perguntas reflexivas aos professores envolvidos na pesquisa.	165
Quadro 6 – Etapas do estado da arte.	175
Quadro 7 – Mapeamento de trabalhos científicos.	176
Quadro 8 – Meta-análise.....	184
Quadro 9 – Detalhamento dos módulos da formação.	191

DE TABELAS

Tabela 1 – Descritores com menor índice de acertos no 6º ano, na disciplina Matemática – Prova Paraná 1ª edição.	157
Tabela 2 – Descritores com menor índice de acertos no 6º ano, na disciplina Matemática – Prova Paraná 2ª edição.	159
Tabela 3 – Pesquisas selecionadas no estado da arte.	175

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Consed	Conselho Nacional de Secretários de Educação
CREP	Currículo da Rede Estadual Paranaense
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
Detran-PR	Departamento Estadual de Trânsito do Paraná
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDE	Programa de Desenvolvimento Educacional
PEFOP	Paradigmas Educacionais e Formação de Professores
PNE	Plano Nacional de Educação
ProInfo	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
SEED	Secretaria de Estado da Educação do Paraná
Undime	União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	O DESPERTAR ACADÊMICO E PROFISSIONAL	18
1.1.1	O encontro com o pensamento complexo: o início do despertar acadêmico	19
1.1.2	O trilhar profissional	22
1.2	JUSTIFICATIVA	26
1.2.1	A Matemática no cenário atual	27
1.3	RELEVÂNCIA DA PESQUISA	29
1.4	PROBLEMÁTICA DA PESQUISA	31
1.5	OBJETIVOS	33
1.5.1	Objetivo geral	34
1.5.2	Objetivos específicos	34
1.6	TRAÇANDO O CAMINHO DA PESQUISA	35
1.6.1	Fases da pesquisa	35
1.6.2	Estrutura da tese: composição dos capítulos	37
1.7	METODOLOGIA	39
1.7.1	O caminho metodológico escolhido	39
1.7.2	Palavras-chave do estado da arte	40
1.7.3	Segundo levantamento da pesquisa: meta-análise	41
2	PARADIGMAS DA CIÊNCIA E DA EDUCAÇÃO: A TRANSFORMAÇÃO AO LONGO DOS SÉCULOS	43
2.1	O PARADIGMA CIENTÍFICO	43
2.1.1	Evolução da ciência	45
2.1.2	Ciência e o método científico	45
2.2	INÍCIO DO MÉTODO CARTESIANO	49
2.2.1	Pilares da certeza do pensamento cartesiano	60
3	CONTRIBUIÇÕES DO PARADIGMA DA COMPLEXIDADE NA CIÊNCIA E NA EDUCAÇÃO	64
3.1	TECENDO O PARADIGMA DA COMPLEXIDADE	64
3.1.1	Tecendo a complexidade com Morin: da cibernética ao caminho de duas vias (informação e comunicação)	65
3.2	PARADIGMA INOVADOR: A TOMADA DE CONSCIÊNCIA	68

3.3	TRILHANDO OS CAMINHOS DISCIPLINARES, INTERDISCIPLINARES E TRANSDISCIPLINARES	70
3.3.1	Princípio sistêmico ou organizacional.....	74
3.3.2	Princípio hologramático.....	74
3.3.3	Princípio circuito retroativo	75
3.3.4	Princípio recursivo	75
3.3.5	Princípio da autonomia/dependência	75
3.3.6	Princípio dialógico	76
3.3.7	Princípio da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento ...	76
3.3.8	Religação dos saberes.....	77
3.3.9	Abertura da gaiola do conhecimento.....	79
4	FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR	85
4.1	CONTEXTOS DA FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR	85
4.1.1	Importância da formação garantida por Lei.	88
4.2	A FORMAÇÃO E A INOVAÇÃO DO PROFESSOR NO SÉCULO XXI	90
4.2.1	A integração das tecnologias digitais na formação continuada do professor.....	93
4.2.2	Era digital e a educação	95
4.3	METODOLOGIAS ATIVAS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	97
4.3.1	Metodologias ativas: caracterização.....	98
4.3.2	Estratégias desenvolvidas para uma metodologia ativa	100
4.3.2.1	Metodologias ativas e o modelo híbrido.....	101
4.4	A APRENDIZAGEM PERSONALIZADA.....	102
4.4.1	A aprendizagem colaborativa e o grupo de consenso	102
4.4.2	Metodologia ativa holística.....	104
4.5	ALGUMAS METODOLOGIAS ATIVAS EM DESTAQUE	106
4.5.1	Aprendizagem baseada em projetos.....	106
4.5.2	Aprendizagem baseada em problemas.....	107
4.5.3	Rotação por estações	109
4.5.4	Aprendizagem por pares.....	110
4.5.5	Sala de aula invertida.....	110
5	FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA	112

5.1	CAMINHOS TRAÇADOS PELA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA	112
5.2	A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NO BRASIL	115
5.2.1	Desenvolvimento profissional do professor de Matemática	117
5.3	CURRÍCULO E FORMAÇÃO NO BRASIL E NO PARANÁ	118
5.4	O NOVO CURRÍCULO PARANAENSE	123
5.4.1	Documentos orientadores	123
6	SABERES E PRINCÍPIOS DOCENTES QUE CARACTERIZAM O PARADIGMA DA COMPLEXIDADE	128
6.1	EMERGINDO SABERES: REFLETINDO COM OS AUTORES	128
6.2	SABERES DOCENTES PROPOSTOS POR MORIN	134
6.3	SABERES DOCENTES PROPOSTOS POR PAULO FREIRE	144
6.3.1	Freire e a incerteza: refletir, questionar, desenvolver a curiosidade...	144
6.3.2	Freire e o conhecimento: do saber pessoal ao global, da contextualização à transdisciplinaridade	145
6.3.3	Da compreensão à ética do sujeito	146
6.4	SABERES DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA	147
7	CAMINHOS METODOLÓGICOS TRILHADOS PARA COMPOR A TESE	149
7.1	PRIMEIROS PASSOS TRILHADOS: ABORDAGEM DA PESQUISA	149
7.1.1	Abordagem qualitativa	150
7.1.2	Abordagem qualitativa do tipo estudo de caso	152
7.2	RELATANDO AS FASES DA PESQUISA	154
7.2.1	Fases trilhadas da pesquisa: início da tessitura	156
7.3	FASE 1: FORMAÇÃO ADVINDA DAS REPERCUSSÕES DOS RESULTADOS OBTIDOS NA PROVA PARANÁ, EM 2019	157
7.3.1	As oficinas	157
7.3.2	Segunda formação de professores em ambiente presencial, em 2019	160
7.4	FASE 2: RELATO DOS PROFESSORES PARA UMA FORMAÇÃO <i>ON-LINE</i> EM 2020	160
7.4.1	O início	161
7.4.2	Caracterização do professor que busca aderir ao pensamento complexo	162
7.4.3	Primeiro momento: encontro de novos caminhos	164

7.4.4	Segundo momento: composição das perguntas reflexivas	165
7.4.4.1	Pergunta 1: conhecimento sobre o paradigma da complexidade na educação	165
7.4.4.2	Pergunta 2: entendimento sobre a concepção pedagógica	168
7.4.4.3	Pergunta 3: contributos para uma formação <i>on-line</i>	170
7.4.4.4	Pergunta 4: saberes pertinentes para uma ação docente inovadora	172
7.5	FASE 3: LEVANTAMENTO DO ESTADO DA ARTE E META-ANÁLISE	173
7.5.1	Finalidade do estado da arte	174
7.5.2	Etapas do estado da arte trilhadas pela pesquisa	175
7.5.3	A meta-análise	181
7.5.4	Meta-análise acerca da importância da formação continuada no ensino	183
7.6	FASE 4: COCRIAÇÃO DA FORMAÇÃO ON-LINE	189
7.6.1	O despertar da formação	189
7.6.2	Apresentação do curso: os primeiros encontros	190
7.6.3	Módulo 4: Didáticas: metodologias inovadoras e tecnologias educacionais	192
7.6.3.1	Apresentação do módulo 4	192
7.6.3.2	Para sensibilizar	192
7.6.3.3	Para estudar	193
7.6.3.4	Para compartilhar	194
7.6.3.5	Finalizando o módulo	195
7.6.4	Contribuições dos participantes quanto ao uso de metodologias ativas	196
7.6.5	Contribuições dos participantes sobre a adoção de metodologias ativas e tecnologias	198
7.6.6	Recursos digitais utilizados para a elaboração da formação	200
7.7	FASE 5: AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	201
7.7.1	Primeiro bloco: perguntas	203
7.7.1.1	Preparação/seleção/codificação	203
7.7.2	Segundo bloco: Mentimeter	206
7.7.3	Terceiro bloco: perguntas	208
7.7.3.1	Preparação/seleção/codificação	208

8	CONSIDERAÇÕES FINAIS: CONSTRUCTOS LEVANTADOS APÓS TECITURA ENTRE PENSAMENTO COMPLEXO E TRANSDISCIPLINAR	211
	
8.1	CAMINHO DAS SUBCATEGORIAS	212
	REFERÊNCIAS	218
	APÊNDICE A – QUADRO-RESUMO DA TESE	232
	APÊNDICE B – CARTA-CONVITE PARA A FORMAÇÃO REMOTA	233
	APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	235

1 INTRODUÇÃO

1.1 O DESPERTAR ACADÊMICO E PROFISSIONAL

Procura-se, nesta introdução, apresentar o despertar acadêmico da pesquisadora, percorrendo toda a sua trajetória como docente de Matemática até o desenvolvimento desta tese. Para tanto, entende-se ser oportuno traçar uma linha do tempo descrevendo de que forma se desenvolveu esse trajeto até o doutorado.

O início acadêmico deu-se no ano de 1997, no curso de Licenciatura e Bacharelado em Matemática e Física. Nesse mesmo ano, tive a oportunidade de iniciar na rede pública do Paraná a profissão de professora contratada pelo regime de Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

Com o término da licenciatura, no ano de 2001, foi possível iniciar uma especialização, com o intuito de aprofundar os estudos no ensino da Matemática. Certa de que a educação era uma paixão, que já havia sido despertada, no ano de 2003 fui aprovada como professora de Matemática no concurso público realizado pela rede estadual do Paraná. Contudo, não muito satisfeita, fui me aprofundando em cursos ofertados pela mantenedora, além de outra especialização, agora em formação do ensino superior. Foi possível perceber ao longo desses anos que seria necessário um estudo mais investigativo; assim, no ano de 2013, o sonho de ser pesquisadora realizou-se, agora como mestranda em Educação. Paralelamente ao mestrado, concluí uma segunda licenciatura, tão esperada, em Pedagogia.

Ao descrever esse caminho, é importante ressaltar que o professor, ao longo da sua trajetória escolar e ao conviver com seus pares, experimenta e vivencia diferentes momentos, os quais ajudam a construir e moldar a sua identidade profissional. Foi assim que, indo ao encontro dessa reflexão, em 2019, com o intuito de dar andamento à minha formação, já doutoranda, uma nova etapa profissional iniciou-se.

No segundo semestre de 2019, participei do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), um processo seletivo interno com produção pedagógica para a Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED). Como conclusão desse programa, o resultado um foi um material pedagógico, entregue em dezembro de 2019, com o título *A matemática e a sustentabilidade*, tendo a sua certificação e publicação no *site* da SEED em fevereiro de 2020.

Sabe-se que o conhecimento profissional em qualquer área de atuação representa o conjunto de saberes que possibilitam ao sujeito exercer sua profissão. Para alguns teóricos, esse conhecimento é construído durante sua formação inicial e aprimorado durante a sua formação continuada, ao longo dos anos trilhados. O caminho traçado a partir da opção pela docência leva o sujeito a investigar e produzir conhecimentos, que vão se transformando durante sua carreira, projetando-se em sua prática pedagógica, a qual deve ser crítica e transformadora, assentada em paradigmas emergentes e inovadores.

No entanto, a nova realidade da sociedade do conhecimento tem desafiado o professor a repensar a sua prática pedagógica, com um imenso desejo de compreender os novos conceitos, considerados alicerces para uma nova era, para uma sociedade pertencente ao século XXI e que ainda confunde constantemente melhoria educacional com evolução digital. É, portanto, nesse repensar docente que se vai ao encontro das palavras de Cortella (2017, p. 173), o qual comenta que “as razões de carência são razões de existência”.

A partir dessa existência de carência em meio a tantos desafios ao longo desses 26 anos de magistério, se inspirou a incursão em leituras que levaram ao desejo de compreensão de por que são necessárias essas mudanças paradigmáticas tão cartesianas, presentes nas práticas dos professores de Matemática. Pude perceber também que, em vários momentos dessa trajetória, pesquisar a formação de professores tornou-se uma das necessidades mais importantes frente aos desafios vividos e enfrentados na educação, diante de uma sociedade em constante transformação.

O desafio, portanto, desta pesquisa foi buscar possíveis encaminhamentos para investigar a formação continuada do professor de Matemática, a partir de paradigmas assentados em suas práticas e concepções metodológicas, bem como dos saberes necessários para a construção de suas práticas.

1.1.1 O encontro com o pensamento complexo: o início do despertar acadêmico

O desejo de mergulhar em um paradigma inovador que combate metodologias tradicionais, ultrapassadas, foi ao encontro da disciplina isolada Paradigmas da Complexidade, antes de ingressar no doutorado. Ao longo dessa disciplina, angústias e desejos entrelaçaram-se, tornando possível observar, como docente da disciplina

Matemática, que muitas das práticas de colegas, também professores de Matemática, conversavam com uma visão racionalista, a qual priorizava o conteúdo disciplinar e se aproximava muito da linha do pensamento newtoniano-cartesiano, que, segundo Behrens (2013), se pauta na fragmentação do conhecimento, na visão de máquina do corpo humano, na exclusão da subjetividade, priorizando a objetividade, ou seja, razão sobre emoção.

Como consequência desse entendimento, Behrens (2008, p. 13), sinaliza a “necessidade de superar a visão racional, conteudista da ação e prática docente”, que se perpetua entre e sobre as práticas pedagógicas dos professores, no caso desta tese, dos docentes de Matemática.

Sabe-se que as novas exigências para um ensino inovador, que contemple uma prática diferenciada, estão fundamentadas em um novo paradigma, o paradigma da complexidade, que tem como concepção a totalidade, interação e interconexão, rompendo uma visão fragmentada, reducionista e racional. Nessa direção, para compor e desenvolver esta tese, destacam-se algumas das várias leituras que ajudaram a intensificar a problemática focalizada nos processos de formação continuada dos professores, bem como suas ações formativas, a saber: *Formação permanente do professorado novas tendências* (IMBERNÓN, 2009); *A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisas* (NACARATO, 2006); *O paradigma emergente e a prática pedagógica* (BEHRENS, 2013); *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa* (FREIRE, 1996).

Essas leituras apontaram um aprofundamento mais abrangente sobre a formação continuada desses professores, assim como a necessidade de romper com paradigmas e/ou modelos impregnados em práticas muito ultrapassadas e oriundas do século XVII. O caminho apontado por esses autores vai ao encontro da célebre frase destacada por Morin (2005), de que “precisamos educar os educadores”, ou seja, é necessário que o professor aprenda a aprender, saia da sua disciplina e aprenda a dialogar, conectar-se com outros campos do conhecimento, como as artes, psicologia, filosofia.

Esse dialogar com outras áreas, bem como esse conectar, refletido por Morin (2005), foi propulsor para o início do caminho desta pesquisa; para que isso ocorra, entendeu-se ser necessário ter um olhar sobre os saberes dos professores, suas práticas e, portanto, sua formação continuada.

Seguindo essa linha de pensamento, Freire (2011, p. 25) afirma que, para ensinar, se tem de primeiro aprender a ensinar; portanto, “ensinar inexistente sem aprender e vice-versa, e foi aprendendo que, historicamente, mulheres e homens descobriram que era possível ensinar”. Com isso, entendeu-se que o caminho trilhado pela pesquisa foi pertinente, pois apontou que é mais que necessário que o professor aprenda a compartilhar, conectar seus conhecimentos, seus sentimentos, e não apenas focar no conteúdo disciplinar, linear, fechado, compartimentado, como um jogo determinado ora pela razão, ora pela emoção, com o intuito de chegar a um único resultado ou um produto. Em concordância com Freire (2011), ensinar não é apenas transferir conteúdo a alguém ou, no caso da Matemática, apenas seguir regras ou fórmulas, pois aprender não depende apenas da memorização.

Diante desse cenário, com tantos desafios, cada vez mais complexos, buscase uma nova proposta de formação continuada do professor e, conseqüentemente, de educação, fazendo-se necessária uma prática educativa que contemple todas as dimensões do ser humano, superando a fragmentação do conhecimento com práticas pedagógicas apoiadas em pensamentos reducionistas, cartesianos e conservadores. É com esse pensar que esta pesquisa tem como temática: *O paradigma da complexidade na formação continuada do professor de Matemática: caminhos a serem trilhados para uma educação na era digital*.

Este estudo está ligado à área de concentração Pensamento Educacional Brasileiro e Formação de Professores, da linha de pesquisa Teoria e Prática Pedagógica na Formação de Professores, especificamente ao projeto “Formação pedagógica de professores no paradigma da complexidade numa educação transformadora: cocriação de repositório digital”.

Além dos inúmeros motivos já expostos, desenvolver esta pesquisa, na temática proposta e com os objetivos que aqui se pretende investigar, é relevante tanto do aspecto profissional quanto pessoal, posto que o interesse por essa temática tem sido, ao longo da carreira como docente de Matemática e pedagoga, uma meta construída diariamente.

Assim, a pesquisa se desenvolveu a partir de inúmeros acontecimentos inesperados e inquietações desde o término do curso de Licenciatura e Bacharelado em Matemática até o desenvolvimento e conclusão do Doutorado em Educação.

1.1.2 O trilhar profissional

A vivência experienciada como docente de Matemática e formadora em programas educacionais da equipe pedagógica de ensino do Núcleo Regional de Educação de Curitiba fez com que, no ano de 2019, fosse possível realizar 23 formações presenciais, caracterizadas como oficinas para todos os setores responsáveis pelas escolas estaduais da região de Curitiba.

Para o início do ano letivo de 2020, foi programado para que novas formações ocorressem, num primeiro momento com os diretores das escolas e seus pedagogos. Contudo, houve apenas uma semana de formação, interrompendo-se o calendário de formações já na segunda semana de março de 2020, pois decretou-se o isolamento social, não sendo mais possível dar continuidade às formações presenciais.

Com o desafio da pandemia mundial de Covid-19, foi necessário realinhar as formações para uma modalidade *on-line*. Ao longo desse processo de reestruturação das formações, foi ofertado paralelamente pela SEED um credenciamento para professores que tivessem interesse em gravar aulas de suas disciplinas. Para tanto, os professores foram convidados a elaborar e gravar um memorial relatando sua caminhada profissional a partir de um vídeo de dois a três minutos. Como técnica pedagógica de Matemática do Núcleo Regional de Educação do Paraná, ao longo do ano de 2019, fui desafiada a me envolver nessa experiência, assim, participei do processo e fui selecionada para dar início às gravações da disciplina Matemática, para o 8º ano do Ensino Fundamental, iniciando uma nova fase em minha vida profissional.

As primeiras aulas foram gravadas pelos próprios professores em estúdios emprestados pelo Departamento Estadual de Trânsito do Paraná (Detran-PR), para atender à emergência dos vídeos, tudo foi muito improvisado, porém esse fator não impediu de gerar gravações com muito boa qualidade, vindo com gratificação o resultado imediato. Foram várias as mensagens enviadas por alunos de todo o estado, que estavam se sentindo acolhidos com nossa imagem e voz, era muito mais que o repasse do conteúdo, mas comprometimento, profissionalismo, humanidade e carinho sendo transmitidos a partir das aulas gravadas.

Após algumas semanas, já em abril, as filmagens foram transferidas para uma escola estadual de grande porte, agora sendo mais profissionais, com técnicos experientes e salas preparadas. Para isso, o professor precisava preparar as aulas conforme o seu componente curricular, elaborar uma lista de exercícios, testes, jogos

desafiadores, salvá-los e enviá-los à SEED. Foram gravadas várias aulas de todas as disciplinas; com a minha participação, foram 46 aulas de Matemática do 8º ano do Ensino Fundamental, todas repassadas por canais abertos e pelo YouTube. No fim de 2020, já era possível assistir a essas aulas pela plataforma @escola no Google Classroom; a intenção era de que todos os estudantes da rede estadual tivessem acesso a elas.

Esses momentos de gravação de aulas foram tão significativos que é pertinente registrar a trajetória profissional, conforme (Figura 3), além das duas experiências: a primeira gravação (Figura 1) e a de número 46 (Figura 2), para tanto, segue o *link* delas no YouTube. Como já mencionado, as primeiras aulas foram gravadas nos estúdios do Detran-PR pelos próprios professores, que demandaram uma aprendizagem emergencial e desafiadora, pois era preciso elaborar, apresentar e filmar as aulas, ao mesmo tempo aprendendo como utilizar as ferramentas nos estúdios de gravação.

Outra aprendizagem significativa foram o cuidado e a preocupação com a higienização e distanciamento exigidos em função da pandemia.

Figura 1 – Aula 1, de 12/04/2020.



8º Ano | Matemática | Aula 01 - Números racionais

Fonte: A autora (2021).

Nota: Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Blatkr9Vz5A>.

Figura 2 – Aula 46, de 16/06/2020.

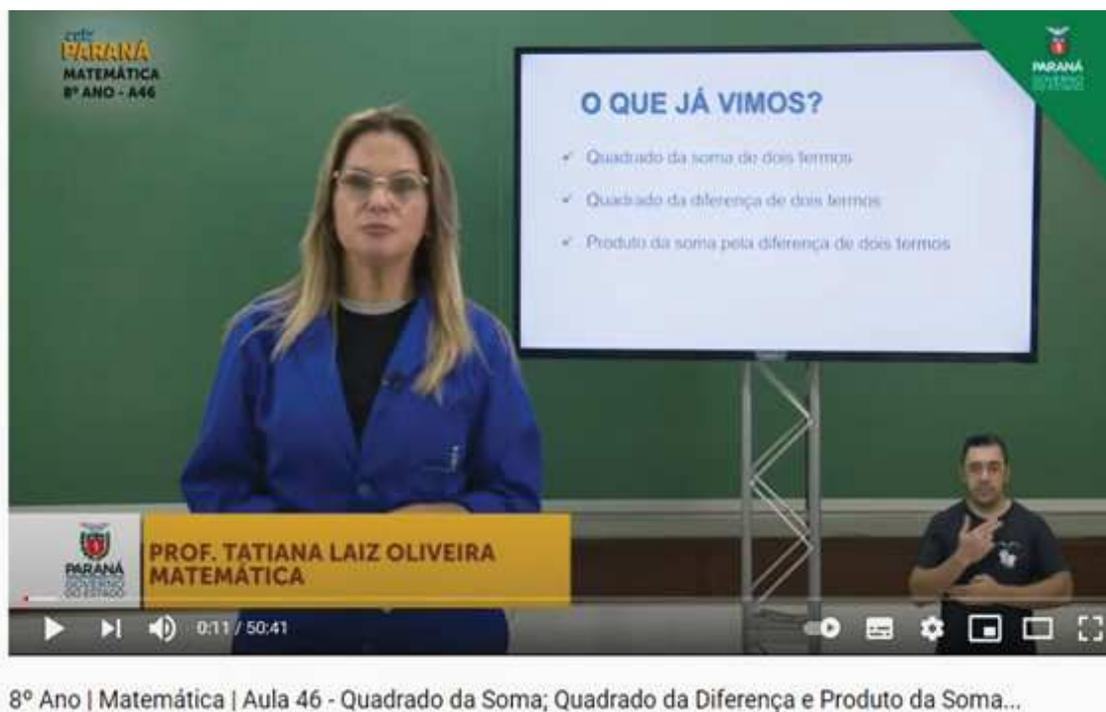
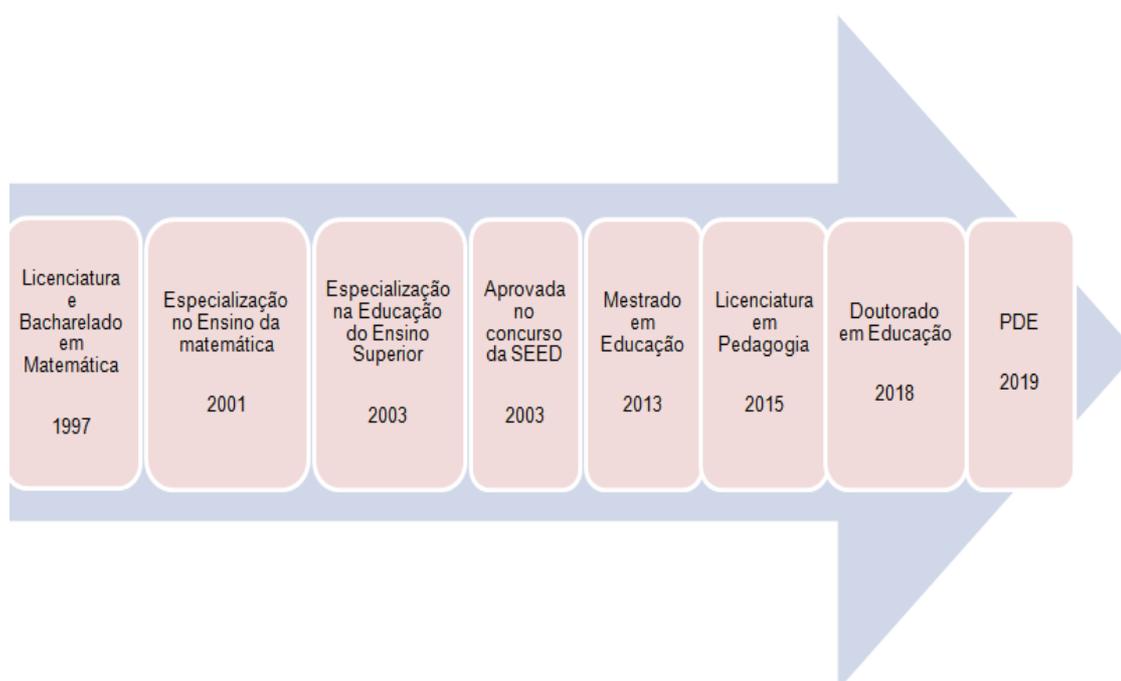


Figura 3 – Trajetória acadêmica e profissional.



Fonte: A autora (2021).

Durante o processo de gravação e contato com os professores de Matemática, foi possível perceber que o novo momento, a partir da comunicação digital, gerou intensa angústia e necessidade de acolher o “novo normal” nas práticas diárias.

O desafio da reconstrução da docência frente às novas demandas implicou também a necessidade de aprender com urgência o uso das ferramentas digitais a ser utilizadas para ensinar no dia a dia; portanto, um novo olhar para o fazer profissional estava se desenhando.

Nesse momento, havia uma lacuna entre as práticas dos professores, suas metodologias e saberes e as tecnologias digitais, pois nunca se imaginou que essas ferramentas entrariam nas práticas pedagógicas de forma rápida e inevitável, fazendo com que os docentes mergulhassem em novas experiências.

Partindo da ideia de ir à procura de novos aprendizados, de um refazer profissional, de um construir e reconstruir seu conhecimento conforme as necessidades têm-se a colaboração de Tardif (2004, p. 229), que concebe o professor como sujeito do seu conhecimento, entendendo-o como:

[...] polo ativo de seu trabalho, e é a partir de suas próprias experiências, tanto pessoais como profissionais que constroem seus saberes, assimilam novos conhecimentos, competências e desenvolvem novas práticas e estratégias de ação.

Essas demandas e exigências de trabalho durante a pandemia fizeram com que os professores refletissem sobre suas práticas, metodologias, ferramentas tecnológicas digitais, as quais não faziam parte do seu universo docente, com inúmeras preocupações e demandas a ser atingidas ao longo do ano.

Salienta-se, nesse sentido, que a condição de trabalho docente se tornou cada dia mais complexa, estando, entre os desafios, a necessidade de romper com paradigmas, métodos, modelos tradicionais, conteudistas, cartesianos, baseados na reprodução do conhecimento.

Seguindo esse caminho, Zeichner (2008) alerta sobre a urgência de superação do paradigma cartesiano, caracterizado por modelos que acompanham e rotulam as práticas dos professores desde o século XVII, trazendo um forte olhar sobre as necessidades de mudança para o século XXI. A pandemia de Covid-2019 potencializou o desafio aos professores de repensar suas práticas pedagógicas. Mas cabe ressaltar que, ao usar a tecnologia digital como ferramenta e suporte nas práticas

pedagógicas, pode-se não garantir a mudança paradigmática de proposição da ação docente.

Após descrever esse cenário pandêmico, tão complexo e desafiador, no qual se encontra a educação mundial, e seus desdobramentos no ato de ensinar e de aprender, torna-se oportuno refletir e pesquisar sobre a formação continuada, bem como suas práticas, metodologias e saberes em meio aos conflitos e desafios em que se encontram os professores. Assim, com o intuito de dar continuidade à investigação e à discussão referente à temática, buscou-se compreender as possíveis contribuições e, portanto, mudanças paradigmáticas, à luz do paradigma da complexidade e da transdisciplinaridade, na formação continuada do professor de Matemática do Ensino Fundamental.

1.2 JUSTIFICATIVA

O objeto de estudo desta tese diz respeito à busca de uma mudança paradigmática na formação continuada do professor de Matemática no Ensino Fundamental no sentido de acolher às tecnologias digitais com uma perspectiva de oferecer uma formação diferenciada que contemple uma educação inovadora e transformadora nas diferentes dimensões da pessoa humana a partir da visão do pensamento complexo.

Ao passar dos séculos apenas uma certeza foi se trilhando ao longo da história, a máxima da importância da matemática no decorrer dos tempos, na formação e constituição do conhecimento nos diferentes momentos impulsionando o desenvolvimento das ciências e da informação e assim da educação.

Porém, é mais que debatido que entre os séculos XX e XXI é preciso ir além de uma única ciência, quebrar paradigmas ultrapassados que tem como princípio o método cartesiano, a visão disciplinar e conteudista, prevalecendo à fragmentação, não conseguindo dar respostas às demandas de uma sociedade globalizada, pertencente ao século XXI. Entendendo-se, portanto, ser necessário romper paradigmas, ir a busca de uma reforma de pensamento que caminhe ao encontro do paradigma da complexidade, que possibilite a superação da visão linear, reducionista, cartesiana.

Buscou-se, portanto, descrever as práticas dos professores inscritos nas formações presenciais, ao longo do ano de 2019 e desenvolver uma formação *online*

em 2021, com o suporte das tecnologias digitais e acolhimento do paradigma da complexidade.

1.2.1 A Matemática no cenário atual

Sabe-se que a matemática, não se desenvolve mais especificamente no espaço escolar, porém, ainda necessita da fundamental orientação do docente, para o ensino e principalmente para a contribuição na formação como cidadão. Entende-se que ao pensar em uma concepção de ensino inovadora, com vistas ao pensamento complexo, tem-se a matemática como uma ferramenta para a vida dos estudantes bem como para a construção de uma sociedade.

Nesse sentido, tem-se a contribuição de Buriasco (1999, p.2), segundo a autora, o docente ao ensinar a matemática está paralelamente despertando, no estudante, o desejo de uma sociedade justa e humana, D'Ambrósio (1986), também se refere ao conceito da matemática como sendo algo inerente à atividade humana, posto que todo o conhecimento matemático como o contar, medir, agrupar, dividir, estão presentes em todas as manifestações da humanidade.

Acredita-se que o ensino da matemática, o qual se encontra imerso a um cenário desafiador, deve oportunizar mais que uma simples memorização e reprodução de algoritmos, devem-se ter para este ensino um olhar mais humano e contextualizado. Seguindo este entendimento, tem-se a colaboração de D'Ambrósio (1986), segundo o autor deve-se conceber a matemática como uma atividade humana, quebrando paradigmas quanto ao seu uso e, portanto, com relação ao seu aprendizado, uma vez que esta ciência é considerada por muitos como difícil ou para poucos.

Porém para se romper com este paradigma sobre o ensino tradicionalista, cartesiano, difícil e para poucos, tem-se que ter um olhar para o docente e, portanto, sobre sua formação continuada, a qual segundo D'Ambrósio (1993) é considerada como um dos fatores que mais influenciam na determinação da qualidade da educação ofertada.

Outro ponto importante a ser destacado sobre o ensino da matemática está no fato de que ainda prevalece na docência uma prática cartesiana, de transmissão, reprodução, fixação, disciplinar, "conteudista", levando-se a pensar que os docentes

ainda constroem suas práticas pedagógicas, assentadas nas bases de paradigmas¹ conservadores, racionais e fragmentadas, modelo que vem sendo seguido desde o século XVII (BEHRENS, 2008, p. 11).

Concorda-se com a autora que este modelo prevalece a mais de um século com preceitos mecanicistas com forte influência e diretrizes para o ensino bem como para o conhecimento.

Sabe-se que esse tipo de conhecimento, foi o responsável por permitir que o “próprio conhecimento” fosse construído somente por um determinado caminho, compartimentalizando, técnico e reducionista, permanecendo este entendimento até os dias de hoje. Esta visão de conhecimento assentada em paradigmas, caminhou ao longo dos séculos afetando pesquisas, formações e, conseqüentemente, as práticas docentes, tornando-se mais que urgente e necessário à busca por uma abordagem emergente com foco inovador.

Logo, mais do que discorrer sobre paradigmas, faz-se necessário uma análise da influência de alguns paradigmas na educação, bem como, o entendimento de sua origem e natureza, a sua compreensão, que segundo Behrens (2008, p. 11) tem forte influência sobre a educação.

A partir desses entendimentos, faz-se necessário, portanto, repensar tais modelos, apontar caminhos, ressignificar a base conceitual e a proposta destes elementos constitutivos, pois tais encaminhamentos tem sua influência na educação básica e nos diferentes níveis de ensino. Portanto, entende-se que a investigação da caminhada histórica permitirá refletir de que forma esses paradigmas influenciaram e continuam influenciando a educação e, por conseqüência, a formação docente.

Outro aspecto relevante deste estudo está em investigar o quanto os paradigmas inovadores e os valores da pós-modernidade definem e influenciam o papel da educação e, conseqüentemente, as práticas formativas dos docentes, pois, ao que parece a educação atual, segundo Behrens (2013) ainda é construída sobre as bases de paradigmas conservadores baseados na razão, que no século XXI entra em crise e encontra dificuldades de mudança, haja vista a sua natureza.

¹ O paradigma é um modelo sob o qual se encontram as concepções científicas aceitas por um determinado tempo histórico para estruturar e alicerçar a forma de compreensão e entendimento das dimensões humanas, sociais, filosóficas, científicas, entre outras.

Práticas estas que segundo Behrens (2013), muitas vezes não levam em consideração algumas leis como a lei que ampara a formação do professor 9394/96, a qual determina:

§ 1º A União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios, em regime de colaboração, deverão promover a formação inicial, a continuada e a capacitação dos profissionais de magistério, bem como da incorporação educacional das tecnologias da informação e da comunicação.

Lei esta mencionada também nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), (1997) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Portanto, ao desenvolver esta tese, acredita-se na relevância de formar o professor de Matemática para uma educação mais humana, inovadora, voltada para utilização de novas tecnologias digitais em suas práticas docentes, valorizando seus saberes, não somente o saber da ciência e da técnica, mas o saber para um educar para diferentes dimensões da vida humana, como a dimensão afetiva, ética, social, espiritual, entre outras.

Esta pesquisa também tem sua importância ao refletir sobre a mudança paradigmática e a influência para repensar uma proposta de metodologia de ensino e aprendizagem com modalidades *online*, híbrida, ativas, colaborativas e cooperativas, tão necessárias para a construção do processo de ensino e aprendizagem no século XXI.

Neste sentido, cabe a reflexão sobre a superação dos processos de ensino e aprendizagem oriundas de currículos que atendem a uma visão mecânica e disciplinar, que tenham como intencionalidade somente atender ao mercado de trabalho competitivo, as quais muitas vezes não preparam os estudantes para serem humanos, críticos, criativos, colaborativos, cooperativos e reflexivos.

1.3 RELEVÂNCIA DA PESQUISA

Pretendeu-se a partir dessa pesquisa, compartilhar reflexões que levem a compreender as contribuições do Pensamento Complexo de Edgar Morin para a formação continuada do professor de Matemática com acolhimento das tecnologias digitais, a partir da tessitura da teoria da complexidade.

É nesse sentido que se fundamenta a relevância desta pesquisa, posto que se pretende analisar a superação da visão cartesiana refletida na docência, que se caracterizou de maneira compartimentada, disciplinar, baseada na racionalidade

mecanicista e assim, buscar oferecer uma contribuição aos docentes a partir da mudança paradigmática, à luz do pensamento complexo.

Assim, pretendeu-se propor uma formação continuada pedagógica online com o suporte das tecnologias digitais com o intuito de contribuir para mudança paradigmática na docência do professor de Matemática no Ensino Fundamental.

Para esta tese, foi delineado e proposto no ano de 2021, uma formação para os docentes, que acolheu a proposição de metodologias ativas, com visão complexa e transdisciplinares, progressistas e inovadoras. Teve-se como intencionalidade a partir dessa formação, levantar as contribuições dos participantes e compreender o impacto das concepções e saberes conservadores bem como o desafio de buscar paradigmas inovadores para caracterizar o ensino da Matemática.

A relevância de investigar o olhar dos professores envolvidos permitiu oferecer possibilidades aos docentes de discutir sobre o paradigma da complexidade e suas possíveis implicações em suas práticas e metodologias pedagógicas.

Diante dessas inúmeras justificativas, o interesse por este tema foi ao encontro da necessidade de uma renovação paradigmática com base no pensamento complexo e, portanto, com uma visão da transdisciplinaridade, na formação do professor de Matemática da Educação Fundamental.

Entendeu-se que constructos surgiram a partir de uma formação continuada com vistas ao pensamento complexo aos professores de Matemática, da Educação Fundamental, principalmente, no sentido da reelaboração de suas práticas docentes, visando uma educação transformadora.

Ao se ter, portanto o pensamento complexo como pilar dessa formação continuada do professor de Matemática, entende-se que surgiram novos significados que contribuam para um repensar a ação e prática docente, em especial, atingindo uma visão mais ampla que envolve as diferentes dimensões da vida e do ser humano.

Esta tese teve a intenção de traçar um caminho metodológico inovador com a utilização de recursos tecnológicos digitais para subsidiar um paradigma inovador na formação continuada com o intuito de oferecer novos caminhos para a docência do professor de Matemática com vistas ao pensamento complexo.

1.4 PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

Sabe-se que a formação ao longo da vida do professor, nunca esteve tão no centro dos olhares dos pesquisadores que atuam na academia à procura de excelência, criando de certa forma uma necessidade de mudança paradigmática na ação docente.

Esses olhares investigativos estão em constante procura de possíveis caminhos que venham atender ao anseio de responder as questões que afligem a sociedade na contemporaneidade, com forte influência do movimento de globalização, que surgem a todo o momento e estão em pleno e contínuo desenvolvimento.

Conforme Lee, na obra em o “*Criador da IA*” (2019), o futuro da profissão docente está em um quadrante chamado de “*Verniz Humano*”. Este autor faz um alerta aos profissionais da educação dizendo que “esta profissão ainda não está totalmente em uma zona de perigo”, porém é mais que urgente uma reorganização de tarefas ou avanços constantes no processo de um trabalho cognitivo, de aprendizado, relacionado às tecnologias digitais utilizadas pelo homem. Segundo esse autor, as inteligências artificiais podem em uma ou duas décadas levar a redução generalizada do emprego docente (2019, p. 188). Ou seja, há, portanto, uma necessidade urgente de uma reformulação na formação docente no que tange as novas tecnologias digitais para que esta profissão saia desse quarto quadrante e passe a ocupar um quadrante de destaque.

Nas últimas décadas, a educação como parte de uma sociedade mais dinâmica e complexa, faz com que a investigação com a temática sobre a formação do professor seja imprescindível e urgente, em todas as áreas do saber, posto que a educação sempre fosse vista como um principal caminho pelo qual a humanidade pode avançar e assim desenvolver-se. Entende-se, portanto que o desafio de pensar a formação do professor torna-se cada vez mais urgente e necessário com a intencionalidade de respostas às necessidades humanas e globais. Indo ao encontro desse caminho, diante de inúmeras mudanças e cobranças, os sistemas educativos encontram-se constantemente confrontados para acompanhar a evolução em diversos campos, um deles destacam-se as tecnologias digitais e, conseqüentemente as metodologias que venham a atender aos anseios de uma sociedade pertencente ao século XXI (BEHRENS, 2013).

Sabe-se que o êxito das ciências e das tecnologias tende a proporcionar um vasto conhecimento sobre os sujeitos e a capacidade destes em transformar toda uma

sociedade. Assim, ciência e conhecimento científico, juntos tendem a se encontrar em um patamar que pode ou não beneficiar a toda uma humanidade, o qual tende a atender aos modelos e anseios culturais de pensar e de ser.

Segundo Morin (2016a, p. 18), esse movimento cultural o qual acarreta esta vasta mudança vem se denominando como sociedade do conhecimento, a qual se encontra impregnada pela revolução científica e, portanto, pelas tecnologias. Esta mudança inclui não somente os cientistas, os artefatos, mas, também, segundo Morin (2016a, p. 18), uma mudança no núcleo do ser humano, de uma sociedade que vem a conceber e produzir conhecimentos de uma forma diferente, principalmente, ao que tange valores no processo de vida de toda uma sociedade.

Nessa sociedade, conhecida como a sociedade do conhecimento, desde as últimas décadas do século XX, ocasionou segundo Behrens (2013, p. 30), a crescente demanda de informações, conhecimentos, desafios diante as novas tecnologias digitais, em consonância, com os movimentos de globalização. No entanto, estes novos desafios tiveram como princípio básico os processos que envolvem a rede digital, levando quase toda uma sociedade a conectar, navegar na rede e transformar as informações em conhecimento, requisitos básicos para o século XXI. Requisitos estes, porém considerados desafiadores e, muitas vezes, angustiantes para muitos docentes, os quais não foram preparados para esta nova demanda da era digital em suas práticas pedagógicas.

O sistema educativo, conforme a visão de Lévy (1999), em sua obra “*Cibercultura*” produzida no final da década, em 1997, já alertava ser necessário que os professores mudassem suas metodologias perante os alunos, incentivando-os, levando-os a uma nova visão de mundo a partir da era digital, que atendesse aos anseios de uma nova era. Era conhecida como o *ciberespaço* e a *cibercultura*, que envolvia a proposição de metodologias inovadoras em sala de aula.

Conforme Lévy (1999, p.17), a *cibercultura* destacava-se no desenvolvimento de tecnologias, bem como em seu acesso o qual se tornava-se crescente, afirmando que este “é o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores”, possibilitando a comunicação entre todos os sujeitos, focando portando na interação. Levy (1999) já relatava também em seu texto, que a sociedade a qual se vivia, passava por uma enorme e exponencial revolução, conhecida como “era virtual”, e que dessa nova era nascia um novo universo, ocasionada pela forte presença das tecnologias digitais, em especial, a internet.

Nesse sentido, tornou-se como objeto de estudo desta tese a formação continuada do professor de Matemática à luz do paradigma da complexidade, a partir da seguinte problematização: quais elementos são fundamentais para a *construção de uma proposta de formação continuada nas modalidades online, com o suporte de tecnologias digitais, oferecida junto a professores de Matemática do Ensino Fundamental, com vistas a apresentar os saberes que envolvem o paradigma da complexidade?*

Diante do exposto, esta tese teve o intuito de analisar e colaborar tanto na formação continuada do professor de Matemática do Ensino Fundamental, quanto em dar um novo sentido uma resignificação as suas práticas e saberes pedagógicas de ensino e aprendizagem, com vistas a colher o paradigma da complexidade e a transdisciplinaridade.

1.5 OBJETIVOS

Para buscar respostas à pergunta desta tese, à justificativa e à problemática, é oportuno indicar o objetivo geral e, na sequência, os específicos a ser alcançados (Figura 4).

Figura 4 – Caracterização dos objetivos da pesquisa.



Fonte: A autora (2021).

1.5.1 Objetivo geral

Evidenciar contribuições dos professores de Matemática do Ensino Fundamental que frequentaram a formação continuada on-line, proposta, em especial, levantando construtos que atendem ao pensamento complexo e às transformações nas suas práticas pedagógicas.

1.5.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, definiram-se para a composição desta tese os seguintes:

- a) Pesquisar as concepções conservadoras que caracterizam o ensino da Matemática, em especial, as que afetam os professores do Ensino Fundamental.
- b) Evidenciar as concepções sobre os paradigmas inovadores na docência.
- c) Levantar contribuições dos professores que trabalham com novas tecnologias digitais numa visão crítica em suas práticas pedagógicas.
- d) Descrever os construtos e saberes que acolhem a visão da complexidade para subsidiar a ação docente dos professores de Matemática numa visão inovadora.
- e) Apontar construtos e saberes para uma metodologia no ensino da Matemática que acolha o paradigma da complexidade e a visão transdisciplinar.

Esta tese tem a intencionalidade de contribuir com a formação dos professores de Matemática a partir de um novo paradigma, fundamentado no pensamento complexo e transdisciplinar, tão necessário e pertinente para uma educação inovadora pertencente ao século XXI.

Para o seu desenvolvimento, foi elaborado uma formação continuada de forma presencial e remota, com o intuito de levantar construtos para uma formação inovadora com metodologias ativas transdisciplinares diferenciadas, com o suporte

das tecnologias digitais e fundamentação no pensamento complexo e transdisciplinar, entre os anos de 2019 e 2021.

1.6 TRAÇANDO O CAMINHO DA PESQUISA

1.6.1 Fases da pesquisa

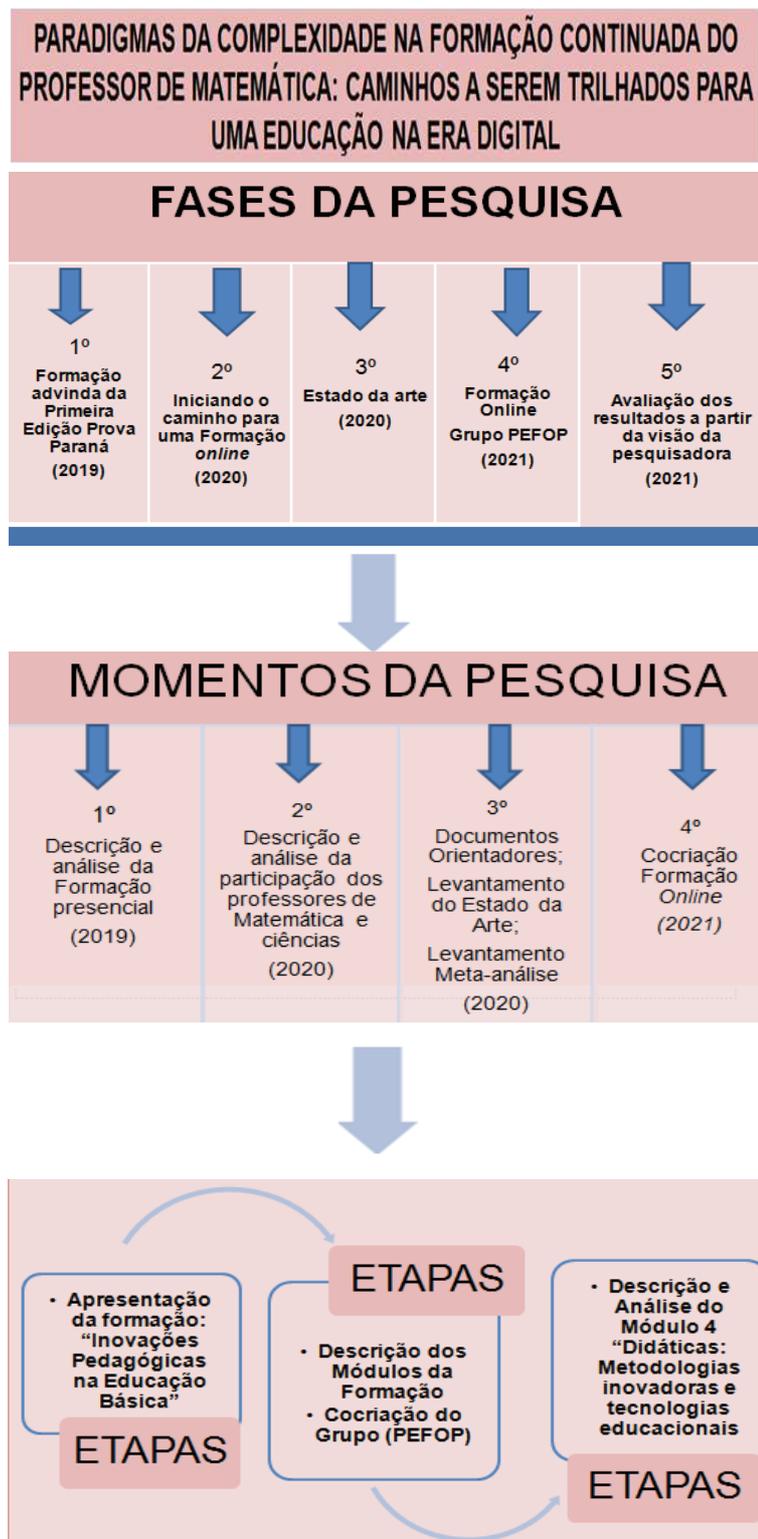
Para a organização e desenvolvimento desta tese, a pesquisa foi desenhada em cinco grandes fases, a saber:

- a) Formação advinda da “Primeira Edição Prova Paraná”.
- b) Relato dos professores participantes de formação *on-line* a partir de postagens em uma sala no Google Classroom, aberta em 2020 e denominada “Paradigmas da complexidade: caminhos para uma formação *online*”.
- c) Estado da arte.
- d) Cocriação da formação *on-line* com o grupo de pesquisa Paradigmas Educacionais e Formação de Professores (PEFOP).
- e) Avaliação dos resultados a partir da visão da pesquisadora.

Essas fases resultaram em oito capítulos, cuja composição procurou-se levantar aspectos pertinentes à formação continuada do professor de Matemática do Ensino Fundamental, fundamentando-se no pensamento complexo e transdisciplinar.

É pertinente salientar que a pesquisa, desenhou-se a partir de acontecimentos inesperados ao longo dos quatro anos do doutoramento, entendendo-se ser necessário diagramá-la em **fases, momentos e etapas**, para que assim, houvesse um melhor entendimento do movimento da organização ao longo do processo investigativo. Para uma melhor visualização desse processo, desenvolveu-se a Figura 5.

Figura 5 – Fases da pesquisa.



Fonte: A autora (2021).

1.6.2 Estrutura da tese: composição dos capítulos

Inicia-se com o **capítulo 1**, no qual se tem a introdução, contemplando a organização do trabalho, do despertar acadêmico até o objeto de estudo da tese; justificativa; problematização; objetivos gerais e específicos, além de pontuar de que forma se desenhou o interesse pela formação continuada do professor de Matemática da pesquisadora. Tem-se como principais autores neste capítulo: Morin (2000, 2005), Behrens (2008, 2013), Imbernón (2009) e Freire (2000).

No **capítulo 2**, reflete-se sobre os paradigmas existentes, fundamentados em Morin (2002, 2015a, 2016) e Kuhn (1991, 2017). Ainda, sabe-se que a educação, embora reporte-se como práxis social, concebida como atividade humana e social, que se manifesta na e pela realidade, tornando-se uma realidade transformadora, nunca deixou de referir-se, conforme vários pensadores e autores, como Kilpatrick, *Educação para uma sociedade em transformação* (2011), a fundamentos filosóficos. Entendeu-se, portanto, que para compor este capítulo seria necessário trilhar caminhos filosóficos sobre os paradigmas da ciência que norteiam e influenciam a educação até os dias atuais.

O **capítulo 3** é subdividido em três momentos. Para compô-los, achou-se pertinente caminhar por conceitos filosóficos alicerçados na fundamentação epistemológica do pensamento complexo e transdisciplinar de Edgar Morin. Procura-se realizar um aprofundamento teórico filosófico, mergulhando nos textos produzidos por Morin, em especial, nos livros *Introdução ao pensamento complexo* (2015a); *O método 1* (2016); *Ciência com consciência* (2005); *A inteligência da complexidade* (2000); *Ensinar a viver* (2015b); *A cabeça bem-feita* (2015c); *Sete saberes necessários à educação do futuro* (2000); *Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios* (2009); *A religião dos saberes* (2012); *Terra pátria* (2011); *Reinventar a educação: abrir caminhos para a metamorfose da humanidade* (2016).

Para o aprofundamento epistemológico da transdisciplinaridade, entendeu-se ser oportuno ir ao encontro de obras como: *Transdisciplinaridade* (D'AMBRÓSIO, 1997); *O manifesto da transdisciplinaridade* (NICOLESCU, 1999); *Complexidade e transdisciplinaridade: em busca da totalidade perdida* (SOMMERMAN, 2009); *Transdisciplinaridade, criatividade e educação: fundamentos ontológicos e*

epistemológicos (MORAES, 2015); *Rumo à nova transdisciplinaridade: sistemas abertos de conhecimento* (CREMA; D'AMBRÓSIO; WEIL, 2017); e *Complexidade e transdisciplinaridade: novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores* (BEHRENS, 2015).

As obras que fundamentaram a tese permitiram alicerçar o referencial teórico, o pilar epistemológico do pensamento complexo e da transdisciplinaridade, com o intuito de oferecer uma formação pedagógica continuada para professores de Matemática do Ensino Fundamental, objeto de investigação desta tese, bem como apontar os recursos e ferramentas de novas tecnologias digitais para subsidiar a prática docente que acolha um paradigma inovador e transformador na educação básica.

O **capítulo 4** tem a intenção de compreender de que forma a formação continuada se caracteriza no Brasil, com seus currículos, leis, modelos, paradigmas, concepções que influenciaram e continuam influenciando a escolha e construção de práticas metodológicas. Este capítulo procura fundamentar-se a partir de uma revisão bibliográfica sobre as leis federais e estaduais que orientam a formação continuada do professor, o estudo das ferramentas tecnológicas digitais, bem como o desenvolvimento das metodologias ativas, utilizando-se de teóricos como: Nóvoa (1995); Garcia (1999); Behrens (1996, 2013); Rodrigues e Esteves (1993); Gatti (2010); Zeichner (1993); Perrenoud (2000); Schon (1992); Freire (2011), entre outros.

No **capítulo 5**, reflete-se sobre a formação continuada do professor de Matemática e como se desenvolveram as pesquisas sobre a formação continuada, traçando uma linha cronológica que possibilitou descrever de que forma se deu o processo de formação continuada no Brasil e no Paraná. Para compô-lo, utilizam-se pesquisadores e teóricos do ensino da Matemática, como Fiorentini (1995, 2003), Valente (2006), Guérios (2019), entre outros.

No **capítulo 6**, descrevem-se os saberes necessários para a prática docente e aqueles que caracterizam o paradigma da complexidade, com uma reflexão a partir de autores como Morin (2000), Freire (2011), Perrenoud (2000), Tardif (2018), Charlot (2005), Fiorentini e Lorenzato (2007), D'Ambrósio (1993), entre outros.

No **capítulo 7**, descrevem-se os caminhos metodológicos, procurando refletir de que forma se caracterizaram as formações, presenciais e *on-line*, entre os anos de 2019 e 2021, as entrevistas e a análise de conteúdo. Para compor a análise de conteúdo, decidiu-se realizar uma revisão bibliográfica sobre algumas pesquisas científicas denominadas estado da arte e meta-análise. O levantamento envolveu bases de dados de dissertações e teses.

O **capítulo 8** foi composto pelas conclusões e constructos a partir das análises das participações dos professores de Matemática em formação, presencial e online, ao longo dos anos de 2019, 2020 e 2021, concluindo-se na defesa desta tese e, portanto, a última fase da pesquisa.

1.7 METODOLOGIA

Sabe-se que o método escolhido para uma pesquisa acadêmica tem como intencionalidade orientar a coleta de dados, abordagens e técnicas que subsidiem o caminho para responder ao problema.

Para compor o caminho metodológico desta tese, optou-se por uma abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso, principalmente por entender que essa abordagem possibilita ao pesquisador compreender os fenômenos a partir das perspectivas e construtos dos participantes, assim como do momento e local em que se encontram.

1.7.1 O caminho metodológico escolhido

O campo de pesquisa analisado nesta pesquisa são os momentos de formação continuada do professor de Matemática do Ensino Fundamental, na modalidade presencial, do ano de 2019, assim como formações realizadas na modalidade *on-line*, acompanhadas e desenvolvidas junto ao grupo de pesquisa PEFOP, nos anos de 2020 e 2021.

Para a análise das contribuições dos professores, leituras alicerçaram o referencial teórico-filosófico, com base no pensamento complexo e transdisciplinar de Edgar Morin. Essa mesma leitura foi necessária e oportuna para desenvolver a análise realizada após o mapeamento de trabalhos científicos (estado da arte), que teve a intencionalidade de coletar e sistematizar informações, entendendo-se que, a partir

desse levantamento, novos elementos e características específicas retratariam de forma atual o campo investigado.

Salienta-se que o foco para o levantamento do estado da arte teve como base a fundamentação teórica e epistemológica em obras de Morin (2000, 2002, 2005, 2015a, 2015b, 2011). Ainda, realizou-se um levantamento de dissertações e teses, a partir de um recorte temporal de 2010 a 2020, no Brasil e em Portugal, no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

O Portal Periódico da Capes é uma biblioteca virtual que reúne pesquisas realizadas por instituições de ensino no Brasil, contando com aproximadamente 49 mil títulos de periódicos e textos completos, além de mais de 275 mil documentos entre anais, nacionais e internacionais. Já a BDTD integra os sistemas de informação de teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil, também estimulando o registro e publicação por meio eletrônico.

Esse levantamento visou a fundamentar-se e apropriar-se de uma formação continuada diferenciada e inovadora dos professores de Matemática do Ensino Fundamental, que supere a visão cartesiana, linear e fragmentada, a qual vem caracterizando e interferindo nos processos de ensino e aprendizagem. Para delimitar a investigação dentro dos objetivos desta tese, foram catalogadas as seguintes palavras-chave: formação continuada; formação docente; professor de Matemática; Ensino Fundamental; paradigma da complexidade; pensamento complexo; Edgar Morin e transdisciplinariedade.

1.7.2 Palavras-chave do estado da arte

Para exemplificar a escolha das palavras-chave para compor o estado da arte, tem-se, na Figura 6, uma nuvem de palavras, elaborada com o auxílio do Mentimeter, uma plataforma *on-line*, disponibilizada de forma gratuita ou paga, para criação e compartilhamento de apresentações de *slides*, bem como para a interatividade entre alunos e professores. Posteriormente esta plataforma também foi utilizada como ferramenta para a construção da formação em 2021.

Essa plataforma oferece recursos como nuvem de palavras, gráficos e questionários, que podem ser compartilhados de forma síncrona ou assíncrona, sendo muito utilizada em aulas remotas desde 2020.

Figura 6 – Palavras-chave do estado da arte.



Fonte: A autora (2020).

Após a seleção e análise desses trabalhos, sentiu-se a necessidade de dar continuidade ao processo investigativo, incluindo um novo levantamento, que se tornou complementar.

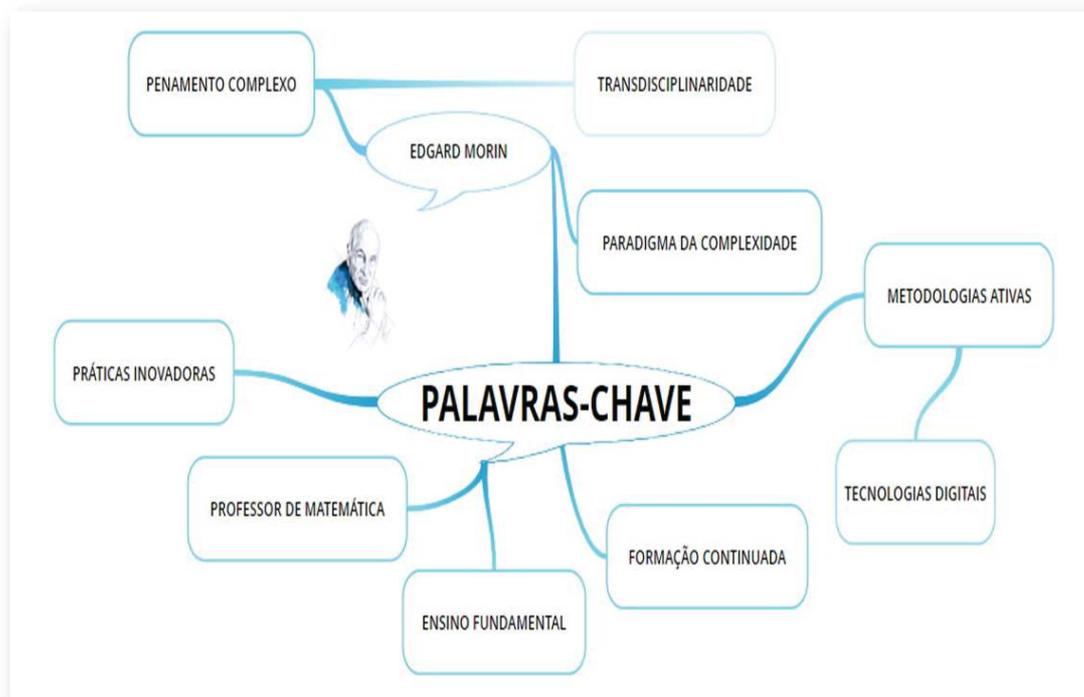
Acrescentaram-se, nesse momento, como palavras-chave junto ao termo “paradigma da complexidade”: tecnologias digitais, saberes docentes, e metodologias ativas, com foco na proposição do pensamento complexo para subsidiar uma formação continuada inovadora e humana.

1.7.3 Segundo levantamento da pesquisa: meta-análise

Enriquecendo o aprofundamento temático do estudo, entendeu-se ser pertinente acrescentar um segundo levantamento bibliográfico, denominado meta-análise, com vistas a entender de que forma estavam se desenvolvendo as pesquisas sobre a formação do professor de Matemática do Ensino Fundamental frente às tecnologias digitais em meio à pandemia de Covid-19.

Para exemplificar a escolha de palavras-chave, utilizou-se a plataforma GoConqr, a qual também foi utilizada na formação proposta para esta tese, com o intuito de demonstrar, a partir de um mapa mental, de forma *on-line*, as palavras que fizeram parte do levantamento do estado da arte e meta-análise, compondo os dois levantamentos para esta tese (Figura 7).

Figura 7 – Palavras-chave ligadas ao pensamento complexo.



Fonte: A autora (2021).

O GoConqr é uma plataforma digital que pode ser adquirida gratuitamente. O docente pode utilizá-lo como uma metodologia e/ou ferramenta diferenciada e interativa com seus estudantes, para explicar, estudar um conteúdo, organizar pensamentos, a partir da construção de cartões de memorização (*flash cards*), mapas mentais, anotações digitais e testes para medir conhecimento (*quiz*) e fluxograma.

2 PARADIGMAS DA CIÊNCIA E DA EDUCAÇÃO: A TRANSFORMAÇÃO AO LONGO DOS SÉCULOS

A forte pressão que carrega o século XXI sobre as demandas da contemporaneidade aponta a necessidade de uma formação docente que vá ao sentido contrário do enfoque tradicional, que subsidia a prática docente reproduzindo um paradigma cartesiano de natureza tradicional.

Inicia-se este capítulo buscando trazer, à luz da complexidade humana e não apenas científica racional e cartesiana, de que forma se teceram e se transformaram os paradigmas ao longo dos séculos, bem como se comportam perante as demandas da contemporaneidade, influenciando o pensar e agir e, por consequência, a educação do século XXI.

Os autores selecionados para trilhar este capítulo, com o intuito de entender como se desenvolveu o significado de paradigma são: Kuhn (1991, 2017), Morin (2002, 2015a, 2016), Campos e Villas Boas (2019), Behrens (2008, 2013), Capra e Luisi (2014), Nicolescu (1999), Crema, D'Ambrósio e Weil (2017) e Moraes (2017).

2.1 O PARADIGMA CIENTÍFICO

Para falar sobre paradigma, faz-se uma analogia com a alegoria da caverna, de Platão, pois, ao se buscar um ressignificado ao paradigma existente, já se entende que está indo à frente, projetando para além das sombras refletidas de um paradigma ou modelo que não responde às necessidades dessa sociedade. Procura-se, então, libertar-se da condição de prisioneiro que se encontra acorrentado em uma caverna, neste caso, acorrentado a um paradigma que caminha apenas pelo mundo da racionalidade, do cientificismo, e, por consequência, se faz questionar, refletir. Nesse sentido, cabe a reflexão: até quando se deve permanecer acorrentado a um paradigma conservador?

Com esse desafio posto, pretende-se traçar uma breve linha do tempo, trazer à tona não uma causalidade unilinear e unidirecional, mas, conforme Morin (2002), uma causalidade circular e multirreferencial que leve a uma reflexão, ação e reflexão sobre o paradigma que habita as culturas da humanidade, que coexiste e não se comunica; para tanto, é necessário ir à origem.

Inicia-se essa linha do tempo por volta do século XII, com a escola fundada por Platão, localizada nos arredores de Atenas, a qual tinha como foco a pesquisa filosófica e científica. Nessa escola, os alunos aprendiam o verdadeiro pensar filosófico; o ensino não era disjuntivo, compartimentado, mas refletido e suplementado, sobre as mais diversas áreas.

Segundo Campos e Villas Boas (2019), o nome “academia” tinha como referência a designação do jardim de Akademos, herói mítico a quem o jardim era dedicado. Mais tarde, essa academia veio a ser considerada um embrião da universidade, desenvolvida na Europa por volta do século XII. No entendimento de Morin (2002), é secular “a história das universidades”, principalmente no que tange ao seu formato, ao propor um ensino, em geral, conservador, baseado na transmissão, memorização, reprodução de conteúdo, de racionalidade técnica, permanecendo com um ritual cultural de repetição de ideias, saberes, crenças e valores.

Para o autor, embora lentamente a academia tenha atualizado os conhecimentos, ainda perpetua seu efeito de mera reprodutora, permanecendo, portanto, com um perfil conservador, que vai do passado para o futuro, estando no presente. Ainda, a academia tem como missão ser “transnacional”, porque se conserva e dispõe de uma autonomia que lhe permite efetuar essa missão de reprodutora.

A universidade, no entanto, ao imortalizar esse efeito de conservadora, paralelamente imortaliza o de “transmissora” e “regeneradora”, que, conforme Morin (2002), com seus saberes e ideias, posteriormente, farão parte de uma mesma herança, com valores intrínsecos à cultura universitária, a qual vem se imortalizando pelos séculos. No sentido de conservadora, a universidade pode ser entendida como essencial no aspecto de legitimar a germinação de saberes, ideias, valores, por meio da pesquisa, do diálogo, devendo ser tratada como um espírito em permanente questionamento de contradições e evoluções.

Complementando as ideias de Morin (2002), Campos e Villas Boas (2019) mencionam o filósofo Heráclito, para quem, a partir das suas contradições, tudo estava em constante movimento, transformação, contradição e regeneração, como as academias. Heráclito de Éfeso (540-470 a.C.) foi um filósofo de abordagem pré-socrática do século V a.C., que teve forte influência sobre o pensamento de Morin (2014), levando-o se sentir profundamente “heraclítico”. Heráclito, segundo Morin (2014), ensinava que a contradição constituía um sinal de verdade, enquanto a lógica

clássica alertava que a contradição era um sinal de erro; nesse sentido, o autor alerta que Heráclito é fabulosamente atual e ajuda a pensar na contradição que se encontra no cerne da ciência.

2.1.1 Evolução da ciência

A crescente evolução da ciência, com o avanço do conhecimento vem despertando olhares desde o século XX e agora no século XXI, no sentido de contrapor-se ao pensamento cartesiano (MORIN, 2000), com um sinal de alerta para o redimensionamento do ensino, pesquisa e, conseqüentemente, sobre a prática docente.

Ao contrapor-se ao pensamento cartesiano, tem-se a ideia de cortar o nó górdio, o qual segundo Behrens (2013), “significa resolver um problema complexo de maneira simples e eficaz”, problema este que ainda está tão presente na educação do século XXI, o qual exige a reflexão sobre a urgência em criar processos que levem a superação do pensamento newtoniano-cartesiano.

É nesse sentido que se torna pertinente retomar e refletir sobre os paradigmas nos diversos momentos históricos que influenciaram e continuam influenciando a educação, pois segundo de Morin (2002, p. 13), só se pode preparar um futuro, quando se salva um passado, desde que, “esse retornar ao passado não seja rígido, fechado, dogmático ou autoritário”.

Conforme Morin (2002, p.18), o ato de conservar o passado não pode ser visto como algo estéril, fixo e sem diálogo, ou seja, sem a circularidade do pensar. Torna-se, portanto oportuno refletir sobre as limitações e concepções do paradigma científico e dar seqüência a este capítulo, pois se entende como sendo relevante e necessário ter uma concepção teórica epistemológica do que é ciência.

2.1.2 Ciência e o método científico

De acordo com Capra e Luisi (2014), a palavra moderna “ciência” deriva do latim *scientia*, que quer dizer conhecimento, significado que foi mantido ao longo de toda a Idade Média, Renascença e na era da revolução científica. Sabe-se que o que, hoje, é conhecido como ciência era entendido como filosofia natural em épocas anteriores. Exemplo dado por Capra e Luisi (2014), ao falar sobre ciência, está na

obra de Isaac Newton (1642-1726), publicada em 1687, com o título: *Principia*, a qual se tornou o fundamento da ciência nos séculos subsequentes, a saber: *Philosophiae naturalis principia mathematica* (os princípios matemáticos da filosofia natural). Conforme Capra e Luisi (2014), as ideias de Newton consistiam em procurar leis universais que estabelecessem relações claras de causa e efeito.

O atual significado da ciência refere-se a um conjunto de conhecimentos organizados e adquiridos por meio de um método particular conhecido como método científico, compreensão que evoluiu ao longo dos séculos XVIII e XIX. As características do método científico foram, segundo Capra e Luisi (2014), reconhecidas plenamente no século XX, porém ainda compreendidas de maneira equivocada por muitos, principalmente, por não especialistas na área.

O método científico representa uma maneira particular de adquirir certo conhecimento a respeito de um fenômeno natural e social, o que vem a ocorrer em vários estágios. Para Capra e Luisi (2014), as características do método científico, em primeiro lugar, envolvem observações sistemáticas dos fenômenos estudados, bem como o registro detalhado dessas observações, evidências ou dados científicos. Em algumas ciências, essas observações sistemáticas permanecem por experimentos controlados, como

[...] na física, química e biologia e em outras já não é possível, como o caso da astronomia e a paleontologia, em seguida os cientistas procuram interligar os dados de maneira livre de contradição, a esta representação de resultados o qual é denominado de modelo científico, sempre que possível em linguagem matemática, porque além de trazer uma melhor precisão tem uma consistência inerente a matemática, porém em muitos casos, como nas ciências sociais, essas tentativas podem ser frustradas, pois tendem a confinar seus modelos científicos, vindo a ser inutilizados em grande parte (CAPRA; LUISI, 2014, p. 24).

Entende-se, assim, o porquê de nas últimas décadas serem compreendidos como componentes essenciais as fórmulas matemáticas e os resultados quantitativos, tão ovacionados pelo método científico.

Esses estágios do método científico não são nitidamente separados nem sempre ocorrem na mesma ordem, podendo ser muitas vezes descartados e alterados. Exemplo dado por Capra e Luisi (2014) é que um cientista pode formular uma hipótese, com base em dados empíricos iniciais, podendo modificá-la várias vezes sem precisar desistir dela completamente. Isso decorre do fato de as evidências empíricas continuarem a contradizer a hipótese do modelo científico, sendo o cientista

forçado a descartá-la, indo à procura de uma nova hipótese, modelo ou padrão, o que prova que, com o passar do tempo, uma teoria ou modelo científico aceito pode ter suas evidências derrubadas, podendo ter de embasar todos os seus modelos em evidências empíricas, ocorrendo uma contradição. Essa é a essência da abordagem científica, na qual todos os modelos e teorias científicos são limitados e aproximados.

Apesar de a ciência poder não vir a comprovar ou fornecer explicações completas e definitivas, o que frustra muitos cientistas, Capra e Luisi (2014, p. 23) ressaltam que, na visão cartesiana, prevalece a comprovação científica, a qual está acima de tudo e todos, pois ainda é regra que “pode-se formular modelos e teorias aproximadas para descrever uma infundável teia de fenômenos interconectados”.

Desde o século XVII, a ciência, assim como a educação, tem como foco a visão racional e objetiva e, por consequência, a fragmentação do conhecimento, influenciando o pensamento ocidental, o qual foi condicionado pelo paradigma cartesiano.

Um autor que concorda com Capra e Morin é Nicolescu (1999), para quem o paradigma cartesiano tem uma visão linear e reducionista, fundamentada na razão; em seu entendimento, essa visão projeta-se, muitas vezes, na formação docente, com efeitos reducionistas sobre os saberes e fazeres dos docentes. Estes, conforme Nicolescu (1999) carregam sobre suas práticas uma visão cartesiana, tradicional, fragmentada, dividindo, compartimentando o conhecimento, com o intuito de levar ao estudante a compreensão do todo, dividindo em inúmeras partes o complexo.

A partir dessa divisão cartesiana e disciplinar, o professor tem como objetivo ao ensinar, desde a educação básica até a universitária, separar o uno de seu contexto, as disciplinas umas das outras, impossibilitando de arranjar, emaranhar o que está tecido em conjunto. Assim, segundo Morin (2002), há uma urgência de ir além, libertar-se do paradigma que aprisiona e conectar-se a um pensamento complexo, transdisciplinar, que seja o fio condutor de vários saberes.

Essa lógica projetada sobre a tradição do pensamento humano, que obedece, simplifica, ordena e reduz o complexo ao simples, ignora e dissolve grande parte do que foi despertado e construído pelos antigos pensadores. Essa inteligência que foi construída ao longo dos séculos, de forma estanque, se enraizou e se transformou a caminho de uma inteligência, em especial, baseada no pensamento científico, que consoante Morin (2002), só sabe separar, destruindo toda e qualquer possibilidade de compreensão e reflexão do todo. Tal inteligência, conforme Morin (2002), é míope,

vesga e muitas vezes cega, se fazendo necessária uma reflexão sobre um novo paradigma, que seja um fio condutor entre todos os saberes.

Corroborando o autor, Moraes (2007, p. 21) reflete sobre um novo paradigma que

[...] seja capaz de reger ações constitutivas da vida, rege os acontecimentos, as ações, os eventos e os processos de maneira ontológica e epistemológica, não permitindo separar ser/realidade, sujeito/objeto, educador e educando, objetividade/subjetividade, sujeito, cultura e sociedade, bem como tirar do docente/discente suas qualidades mais sensíveis.

É necessária, para tanto, uma reforma paradigmática, que, nas universidades, deve envolver os formadores de formadores, pois, de acordo com Morin (2002), deve-se caminhar à procura de uma reforma do pensamento que viabilize o emprego total da inteligência, de múltiplos saberes, possibilitando a organização do conhecimento como um todo. Essa reforma envolve todos os níveis de educação, não só a universitária, mas também a educação básica, a fim de gerar e germinar um novo pensamento contextual e, ao mesmo tempo, uma ecologia do complexo.

Conforme o entendimento de Behrens (2008, p. 13), os paradigmas são modelos, padrões que determinam as concepções e visões de mundo; nesse processo, envolvem a reforma paradigmática, que afeta diretamente a lógica epistemológica de conceber o universo, pois “implica em uma abertura epistemológica que leve em conta o movimento do universo, a concepção e aceitação da incerteza”, a superação do erro e dos obstáculos acarretados pela fragmentação do conhecimento.

Indo ao encontro dos autores, segundo Moraes (2007), esse paradigma tradicional e conservador, que separa, compartimenta, prioriza as partes e desconsidera o todo, desconsidera o sujeito do objeto, o conhecido do conhecedor, influenciando diretamente o campo da ciência, como também o campo da educação. Logo, entende-se o porquê da urgência de uma tomada de consciência, conforme relata Morin (2015a), pois a causa do erro não está no erro de fato, mas na forma de organização do saber em sistemas, na falta de conectar os múltiplos saberes, uma vez que ainda há uma ignorância ligada ao desenvolvimento da própria ciência, causando uma cegueira ao uso degradado da razão, fazendo com que a humanidade passe por ameaças graves ligadas ao incontrolado progresso do conhecimento.

Nesse sentido, cabe ressaltar o efeito devastador da pandemia de Covid-19, que assolou o planeta em 2020.

Tais erros, conforme Morin (2015a), são causados pela cegueira, ignorância, e têm como resultado um modo mutilador de organização do conhecimento, incapaz de reconhecer e apreender a complexidade do real, não compreendendo o todo na sua complexidade, prevalecendo, portanto, o império dos princípios de disjunção, redução e abstração, ligados ao paradigma da simplificação, que controlava o Ocidente desde o século XVII e começou a ser desvelado a partir do século XX. Tais disjunções afetaram a comunicação entre o conhecimento científico e a reflexão filosófica, privando, segundo Morin (2015a), a ciência de conhecer, refletir e mesmo se conceber científica e filosoficamente.

Conforme Morin (2015a), o princípio da disjunção, proveniente do paradigma da simplificação, isolou, separou radicalmente outros três campos do conhecimento científico: física, biologia e ciência do homem, tendo como solução para tal feito uma simplificação, a redução do complexo ao simples, a hiperespecialização, que visava a fragmentar, dividir ao máximo o tecido complexo das suas realidades. O conhecimento simplificador, que fragmenta, baseia-se no rigor científico (MORIN, 2015a), em sua operacionalidade na medida e no cálculo, levando o pensamento simplificador a não conceber a conjunção do uno e do múltiplo (*unitar multiplex*); logo, ou ele unifica, ou justapõe a diversidade, sem admitir a união ou a disjunção ao mesmo tempo.

Esse é o momento de chegada da inteligência cega, que destrói os conjuntos e as totalidades, isola, compartimenta os objetos de seu meio ambiente, não aceita o elo entre o uno e o múltiplo, levando as ciências humanas a ter uma visão reducionista da noção de homem, de sociedade e de mundo. Torna-se, portanto, urgente repensar esse paradigma simplificador que assola a humanidade, trilhando novos caminhos em oposição à inteligência cega, que não aceita as incertezas, fragmenta e divide o conhecimento.

2.2 INÍCIO DO MÉTODO CARTESIANO

Sabe-se que ao longo dos séculos, uma das fortes consequências do método cartesiano foi a disjunção da ciência, resultando na separação do sujeito do objeto, ciência de fé, razão de emoção. Esse pensamento dual e reducionista exerceu ao longo dos séculos uma forte influência na educação, que conforme Morin (2015a, p.

11), entende-se como império o qual “se vive sobre os princípios da disjunção, redução e abstração”.

A palavra “paradigma” é utilizada para descrever um tempo histórico da ciência e é defendida pelos cientistas até aparecer uma nova proposta. Nos dicionários, o paradigma aparece como um substantivo masculino, que se refere, em geral, a um conjunto de formas ou modelos. Já no senso comum, é utilizado como sinônimo de padrão, exemplo, modelo, norma, protótipo ou regra. Paradigma é uma palavra de origem grega (*parádeigma*), que tem o significado de exemplo ou padrão a ser seguido, derivada do verbo “*paradeiknumi*”, cujo significado é demonstrar.

Segundo Amorim e Neto (2011), o emprego do referido conceito de paradigma nas ciências humanas foi atribuído às palavras do físico Thomas Kuhn, em suas pesquisas sobre epistemologia. Para a elaboração dessa tessitura, optou-se por transitar, dialogar com as concepções de paradigma de Kuhn (1991), Capra e Luisi (2014), Crema, D’Ambrósio e Weil (2017) e Behrens (2008, 2013), apresentadas no Quadro 1. Destaca-se que a investigação envolveu outros estudiosos do pensamento complexo, com a finalidade de refletir e entender como se dão a construção, desenvolvimento e ruptura de um paradigma ao longo dos séculos de forma conceitual, porém não fechada.

Quadro 1 – Conceito de paradigma.

KUHN (1991)	MORIN (2015)	CAPRA (2014)	BHERENS (2008, 2013)
"constelação de crenças, valores e técnicas partilhadas pelos membros de uma comunidade científica, conjunto de ilustrações recorrentes e quase padronizadas de diferentes teorias nas suas aplicações conceituais, instrumentais e na observação" (1998, p.67).	"conjunto de princípios supralógicos que organizam a produção do conhecimento e de forma geral a ciência, formulado por Descartes após a separação entre sujeito pensante e objeto, filosofia da ciência" (2015b, p.10).	"uma constelação de conceitos, valores, percepções e práticas compartilhadas por uma comunidade, com uma visão específica, de acordo como esta comunidade vem a se organizar" (2014, p. 26).	"são modelos, padrões que determinam as concepções que os sujeitos adotam, apresentam sobre a visão de mundo, de sociedade" (2008, p. 12), (2013, p.26).

Fonte: A autora (2020).

De acordo com Kuhn (1991, p. 27), paradigmas são uma “constelação de crenças, valores e técnicas partilhadas pelos membros de uma comunidade científica”. Thomas Samuel Kuhn (1922-1996) foi um importante físico e estudioso da

epistemologia, nascido em Ohio, Estados Unidos, tendo desenvolvido pesquisas acerca da história da ciência e do pensamento científico. Sua obra tornou-se marco teórico para todas as pesquisas posteriores a respeito da produção do conhecimento científico. Em seu entendimento, existem dois tipos de conhecimento científico, o normal e o revolucionário (KUHN, 2017).

A maioria dos conhecimentos, para o autor, resulta numa mudança normal, bem-sucedida, a exemplo daquilo que se produziu ao longo da história, representado por ele como tijolos. Segundo Kuhn (1991), a pesquisa científica está sempre adicionando, acumulando no crescente acervo de conhecimento científico, fazendo uma analogia com o acúmulo de conhecimento familiar ao desenvolvimento científico, no entanto, a ciência não se desenvolve só pelo acúmulo dos conhecimentos. Pois conforme Kuhn (1991) é a partir da sua transformação a qual já foi codificada pela informação e posteriormente a transformação que ocorre esse conhecimento.

Esse acúmulo de desenvolvimento é aplicado a um grande número de trabalhos científicos, porém o desenvolvimento científico também compreende um modo não cumulativo, gerando, com esses episódios, novas pistas sobre um aspecto peculiar do conhecimento científico. Kuhn (2017) procura explicar que a mudança revolucionária é definida, em parte, por diferenças, resultado de um acréscimo ou de uma adição cumulativa ao conhecimento já existente; logo, os grandes avanços científicos se desenvolvem por avanços, que na maioria são do tipo cumulativo.

As mudanças revolucionárias, no entanto, vão além, pois envolvem mais do que acúmulo de conhecimento; elas contemplam descobertas que não podem ser acomodadas nos limites dos conceitos, antes de terem sido realizadas, a exemplo dos dois momentos distintos da história paradigmática. O primeiro momento, para Kuhn (2017), está na descoberta, inversão ou mudança científica a partir da Segunda Lei de Newton, pela qual os conceitos de movimento e massa diferiam daqueles em uso antes de a própria lei ser introduzida. Toda essa questão, estudada por Aristóteles, sobre movimento viria a ser aprofundada e se tornaria fundamento para a lei de Newton.

Um segundo exemplo, mais simples, porém não menos importante, é dado pela transição da astronomia de Ptolomeu para Copérnico. Mudanças desse tipo, conforme Kuhn (2017, p. 25), não ocorrem simplesmente esquecendo os velhos conceitos para abrir espaço ao novo ou ao erro ocasional, individual, mas “[...] acompanham mudanças de lei ou teoria, essas mudanças não podem ser apenas cumulativas, não

podendo se passar do velho para o novo simplesmente com um acréscimo ao qual já era conhecido”.

As revoluções científicas, segundo Kuhn (2017), não podem se dar um passo de cada vez; a mudança ou revolução científica é um processo relativamente abrupto e não estruturado, consistindo em fluxos de experiências que vão se arranjando, acomodando de maneira diferente, exibindo, assim, padrões que antes não eram visíveis.

Conforme Capra e Luisi (2014), Kuhn teve forte influência da filosofia da ciência e das ciências sociais, em especial, ao definir o paradigma científico, principalmente por destacar como aspecto mais importante em sua definição o fato de incluir valores em sua essência do aspecto científico, e não apenas definir como conceitos e técnicas. A partir do século XVII, os valores foram separados dos fatos e o sujeito, do objeto. Iniciou-se, portanto, uma tendência por parte dos cientistas de que os fatos científicos eram independentes de valores (CAPRA; LUISI, 2014), independentemente do que se fazia e do que se sentia.

A noção clássica de ciência, para Morin (2015a), ainda muito atual, tem como objetivo primordial do conhecimento desvendar a complexidade dos fenômenos estudados. É nesse sentido que a lógica condiciona a operação do conhecimento, caracterizado pela seleção de determinado dado significativo que, em geral, separa, descarta, desune, hierarquiza e, em seguida, a partir de uma operação lógica formal, é aceito pelas comunidades científicas, *habemus* como um paradigma.

Contudo, sabe-se que todo conhecimento, conforme Morin (2015a), opera por seleção de dados significativos e rejeição de dados não significativos, separa e une, hierarquiza e centraliza tais dados. Assim, todos os dados selecionados são concebidos como um emaranhado de conexões, levando a uma multidimensionalidade de conhecimentos, formando inúmeras conexões de entendimento, saberes e conhecimentos.

Essas operações são comandadas por princípios de organização de um pensamento ou de um paradigma. Outra forma de descrever paradigma, de acordo com Morin (2005, p. 45), é como “alguma coisa que não resulta das observações, é aquilo que está no princípio da construção da teoria, é o núcleo obscuro que orienta os discursos teóricos neste ou naquele sentido”, são certos modelos profundos que todos seguem.

Concorda-se com Morin (2015a) quando ele relata que o paradigma da simplificação, muito presente desde o século XVII até grande parte do século XX, proporcionou diversos avanços filosóficos e científicos, porém, ao mesmo tempo, impossibilitou o ser humano de reconhecer e compreender a complexidade da realidade como um todo, que é a ideia de homem, ideia de comunidade e sociedade humana. Esse avanço cego ocasionou graves consequências na sociedade, na qual se compartilha e se vive, chamando atenção desde o século XX e acentuando-se na contemporaneidade, com suas necessidades de superação no século XXI.

Ressalta-se que, desde o século XIX, o desenvolvimento da ciência está diretamente ligado ao desenvolvimento, a inteligência científica, a qual, segundo Morin (2005), é conhecida como inteligência dos sábios e pesquisadores. Essa nova inteligência faz com que uma força se estabeleça e apague todo o núcleo comum de uma história, forçando um retorno aos fenômenos das culturas, das sociedades e, mais uma vez, da história. Entretanto, a operacionalidade científica precisa ser sempre verificada ou verificável pelos cientistas, tornando-se, assim, um eterno repensar nos âmbitos do processo sociológico, cultural, histórico e intelectual.

Em seus estudos, Capra e Luisi (2014, p. 26) vão além da ideia de paradigma de Kuhn, universalizando a definição de paradigma científico para paradigma social, definindo-o como “uma constelação de conceitos, valores, percepções e práticas compartilhadas por uma comunidade”, com uma visão específica, de acordo com a forma como essa comunidade vem a se organizar.

Em seu entendimento, essa mudança paradigmática emerge da vida, a partir de uma visão mais ampla, saindo de uma visão de mundo mecanicista, cartesiano, para uma visão de mundo ecológica e holística, mudança que deixa de ver o mundo como uma máquina e inicia uma nova visão, uma visão de rede, na qual a perspectiva holística torna-se conhecida como sistêmica.

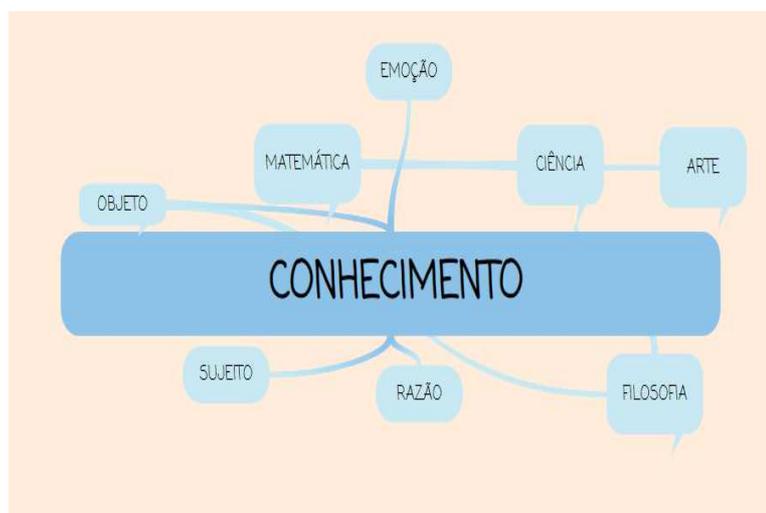
A revolução científica, conforme Crema, D’Ambrósio e Weil (2017, p. 43), “é caracterizada por mudanças de princípios”, com forte influência nos hábitos de pensar e de se comportar, porém com poucos esforços para se compreender do que realmente se trata. Ao mencioná-la, Capra (2014, p. 44) corrobora com Morin (2002) ao descrever a urgente necessidade de uma reforma paradigmática, a qual advém de “uma crise de fragmentação sem precedentes na história”. Para ele, em geral, a pressão para que haja uma mudança paradigmática se constrói quando está

chegando ao ponto máximo de afetar a sociedade, como por exemplo a perda de valores éticos e morais.

No entendimento de Moraes (2007), paradigmas são todos os modelos e padrões compartilhados por grupos sociais que permitem explicações de certos aspectos da realidade. No entanto, não se pode deixar de comentar que esse paradigma que controla o pensamento baseado na razão prevalece no mundo ocidental desde o século XVII e que colaborou com o progresso de inúmeros conhecimentos científicos.

Entende-se, porém que muitas foram às consequências geradas por este paradigma cartesiano e conservador que atendeu aos anseios da ciência, um exemplo a ser destacado é a hiperespecialização. Com isso, tem-se a fragmentação do conhecimento (Figura 8), na qual o sujeito entra em conflito com o objeto, que conforme D'Ambrósio (2017), acarreta a disjunção entre razão e emoção.

Figura 8 – Fragmentação entre razão e emoção.



Fonte: A autora (2020).

Conforme D'Ambrósio (2017), o conhecimento foi fragmentado em quatro ramos, alguns com pouco ou nenhuma relação entre si: ciência, arte, filosofia e matemática. Para além disso, houve a fragmentação entre sujeito e objeto, ser e conhecimento, filosofia e ciência, arte e matemática, razão e emoção.

O início da idade moderna foi um dos principais causadores da fragmentação do conhecimento, afetando a educação, na qual, segundo D'Ambrósio (2017), se tinha um conhecimento disciplinar. Contudo, essa forma fragmentada de ensino já era

insuficiente para contrapor-se a tantos problemas, oriundos dessa década, vindo a surgir outros modelos que começaram a ser praticados.

A visão reducionista tinha como objetivo uma ordem perfeita, baseando-se no rigor científico, na medida e no cálculo, por meio de suas fórmulas e equações, culminando em uma inteligência cega, que, consoante Moraes (2012, p. 59), reduz, cega e isola, separa, não considera o todo, não aceita a união entre o observador e o observado, entre sujeito e objeto, entre conhecedor, conhecimento e conhecido. A ciência do homem, no entanto, não possui um princípio que enraíze o fenômeno humano no universo natural, não há conhecimento de um método que possa distingui-lo de outro fenômeno natural, segundo Morin (2015a); seu conhecimento baseia-se na razão da física do século XIX e sua ideologia continua pautada no cristianismo.

Seguindo esse caminho, conforme Morin (2015a), há a necessidade de reintegrar o homem aos seres naturais, sua história, e não o reduzir em partes, mas acolher uma visão que considere o todo. Trata-se de desenvolver, ao mesmo tempo, uma teoria, uma lógica, uma epistemologia da complexidade que possa ser comum ao conhecimento do homem, buscando uma unidade, sincronia, tratando-se de uma germinação de raízes profundas entre a ciência e a complexidade humana.

Para Morin (2015a), a ciência não pode estar separada da sua base histórica; é oportuno lembrar que, assim como o geocentrismo e a física, não é mais vista como o fundamento de todas as coisas e, sim, como uma passagem, um momento histórico entre complexidades. Concorda-se, portanto, quando o autor comenta que parece mais que necessária e próxima uma revolução paradigmática, uma unidade entre ciência e complexidade humana, pois o pensamento complexo não descarta, separa, nem desconsidera o pensamento simplificador.

A dificuldade do pensamento complexo está justamente na aceitação da tessitura, no emaranhado da incerteza e contradição, na aceitação do sujeito sobre e no objeto, na união das partes com o todo, rumo a uma nova consciência e uma nova era. Ainda conforme Morin (2015a), uma reorganização do que se entende por ciência seria vista como uma mudança fundamental, uma mudança paradigmática, desvelando o emaranhado a partir de outras evidências, outras tessituras.

O moderno pensamento científico, segundo Capra e Luisi (2014), não teve início com Galileu, conforme relato de historiadores, mas com Leonardo da Vinci (1452-1519), aproximadamente cem anos antes de Galileu e Bacon. De acordo com os autores, Leonardo da Vinci desenvolveu uma abordagem empírica, sozinho, que

tinha como método a observação sistemática da natureza, sendo o raciocínio e a matemática as principais características do método científico.

Uma das características de Leonardo da Vinci era uma visão de ciência de forma orgânica, de qualidade, com processos de transformação, sendo sua abordagem visual, artística, de pintor, completamente contrária às ciências mecanicistas, as quais surgiram com força duzentos anos depois. Ele afirmava repetidamente que “[...] a pintura envolve os estudos das formas naturais, e enfatizava a conexão íntima entre a representação artística dessas formas e a compreensão intelectual de sua natureza intrínseca e de seus princípios subjacentes” (CAPRA; LUISI, 2014, p. 30).

No entanto, tem-se conhecimento que o principal orquestrador no Ocidente do paradigma cartesiano foi Descartes, ao separar sujeito pensante e coisa entendida. O princípio da fragmentação tem como base os princípios recomendados por Descartes (2006), conhecidos como método cartesiano, que corresponde a um conjunto de ensaios científicos descrito em *Discurso do método*, publicado em 1637, inaugurando a filosofia moderna e valendo-se de um procedimento geométrico, tornando-se bastante complexo por ter até hoje inúmeras maneiras de interpretá-lo. O método está dividido em quatro passos (Figura 9), que devem ser percorridos em etapas.

Figura 9 – Método cartesiano.



Fonte: A autora (2020).

O primeiro passo do método traz considerações referentes às ciências, que devem ser guiadas por um método para terem crédito, pois, sem um método a ser seguido, não tem como provar a ciência. Conforme Descartes (2006, p. 21),

[...] consiste em nunca aceitar alguma coisa como verdadeira que eu não conhecesse evidentemente como tal, evitar, portanto, cuidadosamente a

precipitação e de nada incluir em meus juízos desde que não tivesse motivo nenhum de duvidá-los; [...].

No segundo passo, Descartes (2006, p.21) toma a firme decisão de nunca deixar de dividir as dificuldades até poder analisá-las e explicá-las quantas vezes for necessário, assim, o segundo método baseia-se em “dividir cada uma das dificuldades em parcelas que assim eu consiga analisá-las em tantas parcelas quantas fossem possíveis e necessárias, para assim melhor resolvê-las”.

Já no terceiro passo, o filósofo procura elaborar uma moral provisória, que lhe permita viver da maneira mais feliz possível enquanto segue seus métodos e regras, baseando-se em

[...] ordenar meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para depois poder elevar-me pouco a pouco, até o conhecimento mais complexo, não deixando de seguir um caminho de ordem, não se antecedendo uns aos outros (DESCARTES, 2006, p.21).

Por fim, o quarto passo refere-se à sua existência a partir de seus pensamentos, descobrindo como o pensamento pode reconhecer a si mesmo como algo de profunda existência, sem ocupar espaço, tornando-se tão sólido e verdadeiro como o primeiro princípio da filosofia: penso, logo existo.

É nesse momento que Descartes (2006) percebe que existem coisas no mundo que não podem ser identificadas, medidas, logo, não podem ser submetidas às leis matemáticas, que, nesse caso, seriam o pensamento. Ainda, o homem é formado por um corpo que ocupa espaço e tem um tempo, uma máquina, que pode submeter-se às leis da matemática.

Para Morin (2015a), essa separação do sujeito pensante do objeto a ser pensado marcou a divisão da filosofia com a ciência, pois essa disjunção determina dois campos de conhecimento totalmente separados: de um lado, o problema do sujeito, do *ego cogitans*, do homem que reflete sobre si, o sujeito pensante, sendo este um problema da filosofia e ciência; de lado, o problema daquilo que Descartes (2006) reconhece como *res extensa*, ao colocar como princípio de verdade as ideias distintas; dá-se, então, o início do próprio pensamento disjuntivo.

Como resultado, segundo Morin (2000), se inicia efetivamente a disjunção entre ciência e filosofia, as quais seguem direções opostas, com a filosofia tornando-se cada vez mais objeto de reflexão do sujeito, tentando sondar-se e reconhecer-se, enquanto o conhecimento científico caminha excluindo por princípio o sujeito do objeto de

conhecimento, pois, conforme Descartes (2006), a máxima da verdade está em poder rejeitar tudo que é falso, tudo que pode vir a ter a menor dúvida, ou seja, tudo que é subjetivo.

No entendimento de Morin (2000), a partir dessa exclusão reducionista, o sujeito é considerado qualquer coisa que caminha ao encontro da subjetividade; dessa forma, opera-se uma ruptura entre a possibilidade de o sujeito pensar e refletir e a objetividade científica. Assim, conforme Morin (2000, p. 28), “encontramo-nos num ponto em que o conhecimento científico está sem consciência, sem consciência moral, sem consciência reflexiva e também sem consciência subjetiva”.

A partir dessa visão reducionista, as escolas, de maneira geral, passaram a oferecer os cursos cada vez mais divididos em áreas, essas áreas, em subáreas e estas, em disciplinas. Conseqüentemente, as disciplinas foram montadas em grades, num currículo linear, distanciadas da visão do todo, atendendo às exigências presentes nas abordagens educacionais conservadoras, como a tradicional e a tecnicista. A caracterização desses paradigmas determinados como conservadores atende a uma abordagem pedagógica mecanicista, com práticas baseadas na reprodução, repetição e memorização, para ter como produto final o conhecimento, priorizando o desenvolvimento cognitivo. Na visão de Behrens (2013), essas abordagens têm como foco a transmissão e a assimilação do conhecimento, fazendo, assim, com que o conhecimento se torne cada vez mais tácito, em função da sua racionalidade absoluta, que deixa de lado fatores importantes, como a ética, o companheirismo, o amor, a humanidade, a mente, o corpo e a visão do todo.

Pouco a pouco, na abordagem conservadora, que atende ao paradigma cartesiano, segundo Moraes (2015), foi-se consumindo completamente a subjetividade, que envolve a emoção, a sensibilidade e o divino da visão científica de mundo, deixando um abismo espiritual característico de uma sociedade que prioriza a produção em massa, industrial e, como bem maior, o capital. Conforme Moraes (2015, p. 18),

[...] quando essas crises paradigmáticas afetam todas as relações, como do indivíduo com si mesmo, com a sociedade e a natureza, provocam crises de natureza antropológica entre o ser, o conhecer e o fazer, entre o sentir, o pensar e o agir.

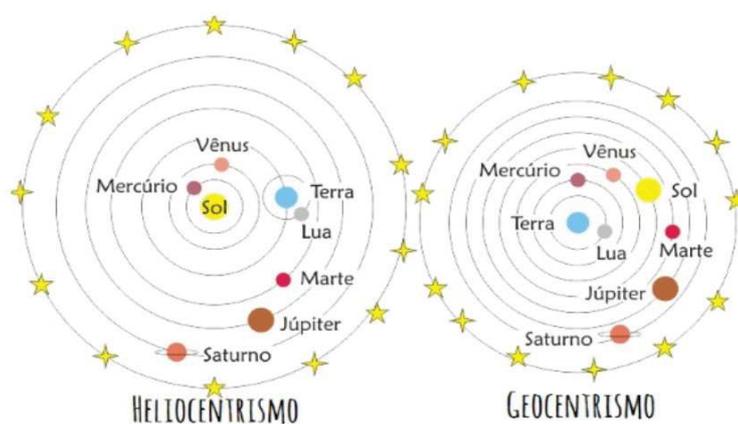
Nessa linha de pensamento, Morin (2000, p. 9) relata que “se adquirem conhecimentos inauditos sobre o mundo físico, biológico, psicológico, sociológico,

predominando a verificação da lógica, do empirismo e da razão” sobre os métodos, cegando ao mesmo tempo os conhecimentos, supervalorizando o erro ou o modo de organização de ideias e saberes. Essa visão reducionista está ligada ao uso exagerado da razão, ao incontrolado progresso do conhecimento, gerando degradação ecológica, potencializando armamentos nucleares, guerras, doenças, causando o efeito de um mundo globalizado, compartimentalizado, pandêmico, entre outros.

O problema da visão cartesiana e simplificadora está no fato de o conhecimento ser separado por dados significativos, excluindo os não significativos, subjetivos, pois o foco está em separar, excluir, centralizar, hierarquizar e reduzir (MORIN, 2000). Tem-se como exemplo, na área da matemática, que utilizava os velhos cálculos, contrapondo antigos princípios para conceber novos, Morin (2011, p. 43) cita “a visão geocêntrica de Ptolomeu rejeitada para conceber o sistema heliocêntrico de Copérnico”.

Sabe-se que esta visão, a qual ocorreu a simples permutação entre Terra e Sol (Figura 10) mudou totalmente a visão de mundo estabelecida como verdadeira, desconsiderando todo o resto, toda uma história, todo um estudo que durou séculos.

Figura 10 – Permutação entre Sol e Terra.



Fonte: Google (2020).

Concorda-se com Morin (2011, p. 54) que não se pode desconsiderar a grande relevância do avanço da ciência, durante séculos, como “Galileu (1564-1642) o qual reformulou a astronomia ou de Descartes (1596-1650), ao conceber uma ciência física fundamentada na lógica matemática e no pensamento dedutivo”. No entanto, segundo o autor, torna-se mais que necessária uma tomada de consciência das consequências desses paradigmas que simplesmente rejeitam, excluem, isolam todo um conhecimento.

Essa patologia do saber, a inteligência cega, está na disjunção, redução e abstração, cujo conjunto denomina-se, segundo Morin (2011, p. 54), “paradigma de simplificação”, que tem como autor Descartes, ao separar “filosofia e ciência, o sujeito pensante e a coisa entendida, ao colocar como verdadeiro o próprio pensamento disjuntivo e a razão fechada estável de um mundo objetivo, versos a razão aberta, complexa de um mundo instável e subjetivo”.

Na educação, essa razão é justificada pela divisão das disciplinas, em que se ignoram algumas ao supervalorizar outras, como a Matemática, que não articula os conhecimentos disciplinares com as Artes, Filosofia, Biologia, entre outras áreas.

2.2.1 Pilares da certeza do pensamento cartesiano

A ciência clássica entrou em crise, segundo Morin (2000), quando passou a se fundamentar em quatro pilares, com o intuito de dissolver a complexidade pela simplificação, o que teve como consequência a lei de causa e efeito. Esses quatro pilares – a ordem, a separação, a redução e o caráter absoluto da lógica dedutivo-identitária – foram essenciais para alavancar um tipo de conhecimento que tinha como fundamento o pensamento cartesiano, influenciando, por consequência, todas as ciências físicas, humanas, técnicas e, no século XXI, as tecnologias digitais, enraizando todas as dimensões de uma sociedade contemporânea e globalizada.

Esses quatro pilares (Figura 11) procuram descrever o pensamento linear e a hiperespecialização das disciplinas, influenciando de certa forma a construção dos conhecimentos científicos e técnicos desta época.

Figura 11 – Pilares cartesianos.



Fonte: A autora (2020).

O primeiro pilar, que levou à disjunção e certeza do conhecimento, segundo Morin (2000), é da ordem, tendo como requisito basilar que o universo é regido por leis imperativas. Assim, a ordem se fundamenta nela mesma, sendo o mundo concebido como máquina perfeita, determinando uma visão reducionista de mundo, ou seja, um mundo mecanicista, que adquire o absolutismo arrancado de Deus. Ainda, conforme Morin (2000), toda desordem tem uma ordem aparente escondida, fruto da ignorância provisória.

O segundo pilar é da separabilidade, correspondente ao princípio cartesiano que determina que, para resolver um problema, é necessário que este seja decomposto em elementos simples, ou seja, seguindo a regra do discurso do método, dividir as dificuldades igualmente em partes que venham a ser convenientes para melhor resolvê-las. Este princípio se impôs no meio científico pela especialização, depois pela hiperespecialização e, segundo Morin (2000), pela compartimentação disciplinar, levando à separação entre as ciências.

O terceiro pilar, o princípio da redução, objetiva fortalecer o princípio da separabilidade, retroagindo ao princípio da redução.

Este princípio é fundamentado na ideia de que o conhecimento dos elementos de base do mundo físico e biológico é fundamental, enquanto é secundário o conhecimento das mudanças de seus conjuntos. Resumindo, este princípio tende a quantificar o máximo possível todo conhecimento, pois este só será válido se for mensurável, medível, verificável; dá-se, então, a redução, segundo Morin (2000), o conceito de quantificável, excluindo qualquer conceito que não possa ser medido.

Já o quarto pilar é o princípio da lógica indutivo-dedutivo-identitária, que se identifica com a razão clássica, a argumentação e a construção teórica, fundamentada em três princípios: indução, dedução e identidade. A dedução é o procedimento que tira as conclusões das premissas iniciais, ou seja, conforme Morin (2000) “se todas as premissas são verdadeiras, se toda a informação já está na informação para que haja a conclusão, então, a conclusão é verdadeira”.

A indução, por sua vez, ao contrário da dedução, parte de fatos particulares para chegar aos princípios gerais (MORIN, 2000). Essas lógicas de hipóteses explicativas não podem conceber as transformações qualitativas de um novo esquema cognitivo, isto é, não aceitam nada que exceda e aceite um mundo coerente, de retroação, de incerteza, fortalecendo um pensamento linear de causa e efeito.

Ao unir, reorganizar, tecer esses quatro pilares, entende-se que é necessário um novo pensamento, uma nova visão da complexidade, uma mudança qualitativa na ciência contemporânea, que provocou durante décadas debates fervorosos e será, portanto, fundamento teórico para futuras polêmicas. Indo ao encontro de Morin e Díaz (2016), bem como do entendimento de Behrens (2008), para que ocorra esse novo pensamento, também é necessário que haja uma nova visão de mundo, de sociedade e de homem, com um novo pensamento que tenha como intuito superar a visão mecanicista e cartesiana, pois, conforme Behrens (2008), este será o grande desafio deste século, o qual afetará também a educação e as práticas pedagógicas dos docentes em todos os níveis de ensino. Ainda no entendimento da autora, essa mudança paradigmática afetará a forma de conceber o universo, a superação das certezas absolutas, a fragmentação do ensino, a busca pela aceitação da incerteza e do diálogo.

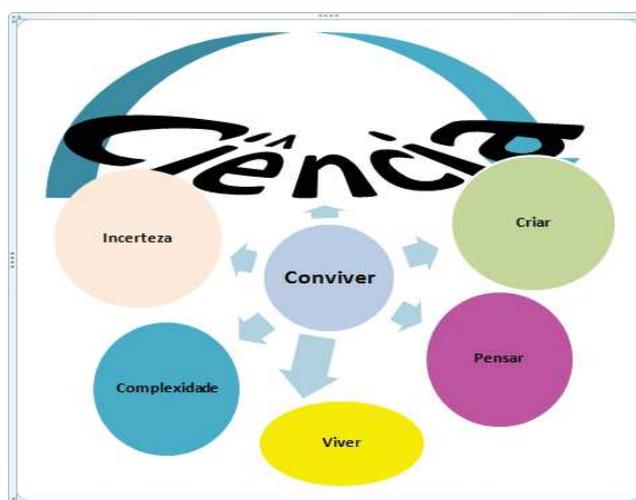
A busca da incerteza, segundo Behrens (2008), é o caminho para uma visão paradigmática com estruturas teóricas e sistêmicas para atingir a compreensão dos fenômenos biológicos e sociais, fazendo com que a aprendizagem tenha como foco uma visão complexa do universo e uma educação para a vida, tendo princípios básicos de organização em rede, pois todos os sistemas vivos estão interligados. Nesse sentido, faz-se necessário e urgente repensar uma educação pós-moderna, com uma epistemologia à luz do paradigma da complexidade, aliada a uma educação transformadora.

O paradigma da complexidade se apropria de razão mutável, diferente da razão dominante, deixando de ser mecanicista e favorecendo uma visão sistêmica e multidimensional dos fenômenos, além de ter um pensamento que integra ética e conhecimento. Assim, reconhece a complexidade inerente a essas problemáticas tão atuais no século XXI e, ao mesmo tempo, segundo Morin e Díaz (2016), evita cair no anticientificismo e nos extremismos ambientalistas e moralizantes que paralisam e rejeitam os resultados novos das ciências e das tecnologias.

Os princípios teóricos e práticos propostos para o paradigma emergente, no fim do século XX, reforçam os princípios do paradigma da complexidade. No século XXI, o paradigma da complexidade evidencia a necessidade de transformações sociais, o que, segundo Behrens (2008), implica a reestruturação de todas as instituições, inclusive as educacionais, tendo em vista as mudanças que vem ocorrendo na sociedade, no homem e no planeta. O foco desse novo paradigma, portanto, está no

pensamento complexo e na visão de totalidade, exigindo uma formação docente que supere uma visão linear, tornando-se mais crítica, criativa e agregadora. Reconhecer a complexidade é, num primeiro momento, não aceitar como algo difícil, complicado, assim como renunciar a visão fragmentada, aceitar e investigar os problemas e as suas possíveis soluções. Trata-se de uma transformação, uma nova forma de pensar, viver e conviver (Figura 12).

Figura 12 – Transformação na forma de conceber a ciência.



Fonte: A autora (2020).

É nesse momento que se espera ver a ciência como uma razão aberta e de incertezas, a qual valoriza as partes significativas do conhecimento, concebe, une e integra, dialoga com as outras áreas, como as artes, matemática, física, poesia, sociologia, história, filosofia, entre outras.

3 CONTRIBUIÇÕES DO PARADIGMA DA COMPLEXIDADE NA CIÊNCIA E NA EDUCAÇÃO

Este capítulo busca investigar e analisar o paradigma da complexidade junto a autores como Moraes (2004, 2007, 2012), Morin (1998, 2002, 2011, 2015a), Freire (1996), Capra e Luisi (2014), Behrens (1996, 1998, 2013, 2015), Crema, D'Ambrósio e Weil (2017), Tardif (2004) e Pimenta (2012).

A proposta é aliar os construtos do paradigma da complexidade de Edgar Morin à sua influência na educação e, por consequência, na docência. Acredita-se que, ao refletir sobre os contributos dos autores mencionados, alinhando às contribuições de Edgar Morin, caminhos serão construídos para uma proposta pertinente ao século XXI, possibilitando explorar as possíveis conexões de uma educação inovadora que venha a atender ao pensamento complexo e transdisciplinar.

3.1 TECENDO O PARADIGMA DA COMPLEXIDADE

A necessidade de aprofundamento do estudo levou a investigar o pensamento complexo, por meio dos contributos propostos, em especial, por Morin (1998, 2011, 2015a), que podem responder às exigências dos fundamentos do paradigma da complexidade e da sua epistemologia na reforma do pensamento, vindo a influenciar a proposição de uma docência inovadora em diferentes níveis de ensino.

O século XXI está sendo impactado pelo desafio de superar a problemática/crise da docência conservadora, em todos os níveis de ensino, bem como pela necessidade de inovação em suas práticas pedagógicas. Segundo Behrens (2015), a docência conservadora caracteriza-se por uma visão reducionista, mecanicista e simplificadora.

A partir desse enfrentamento, que merece urgente superação, buscou-se pesquisar contribuições epistemológicas e metodológicas como construtos do novo paradigma da complexidade, com vistas a sustentar a proposição da produção do conhecimento de maneira crítica e reflexiva.

O paradigma da complexidade propõe o acolhimento de múltiplos saberes e diferentes formas de aprender e ensinar, pois a visão de complexidade acolhe distintas propostas de uma educação mais humana, justa, ética, solidária.

O movimento em busca de um pensamento complexo, para Behrens (2015), implica a defesa da esperança como uma necessidade inerente ao ser humano, impulsionando o poder de transformação por meio da educação (FREIRE, 1996). Esse é, portanto, o fio condutor e princípio de uma teoria pedagógica que vem a contribuir para a construção de uma metodologia contrária a uma educação tradicional, que só objetiva o conhecimento, descontextualizando, fragmentando os saberes e as práticas pedagógicas dos docentes.

O paradigma da complexidade surgiu em decorrência do exponencial avanço do conhecimento diante de uma sociedade contemporânea que está em constante transformação, conectada e globalizada, a sociedade do século XXI, que ainda prioriza o racional, em detrimento do emocional, o objetivo, em detrimento do subjetivo. Seus conceitos se contrapõem aos princípios cartesianos de fragmentação do conhecimento, logo, esse novo paradigma tem o intuito de trazer um novo olhar para a construção do conhecimento, além de contribuir para uma nova forma de enfrentar os problemas inerentes a essa sociedade.

3.1.1 Tecendo a complexidade com Morin: da cibernética ao caminho de duas vias (informação e comunicação)

A palavra “complexidade” veio à cabeça de Morin (2015a, p. 07), “Introdução ao pensamento complexo”, no fim da década de 1960, com a teoria da informação, da cibernética, da teoria dos sistemas, do conceito de auto-organização, que se desvincula do sentido comum, complicação ou confusão, para trazer em si a ordem. O conceito nasceu, cresceu e ramificou-se, tornando-se proposta para rever o caminho da ciência no universo, por meio da física quântica, centro do discurso.

A cibernética teve origem na metade do século XX, segundo Morin (2016), ao intitular, paralelamente, um novo tipo de máquina artificial e, a partir desta, desenhar uma teoria ou princípio de uma doutrina que corresponde a uma organização comunicacional, tendo como origem as máquinas. O autor procura fazer uma análise sobre a originalidade da cibernética ao conceber a comunicação em termos de organização.

A comunicação foi o fio condutor de originalidade da inovação para conceber a cibernética em termos organizacionais, organização que, para Morin (2016), se efetiva pela transmissão, troca de sinais, podendo acionar e controlar processos reguladores

e produtores, por meio de emissão e recepção, surgindo, assim, a informação. Ainda, a comunicação, ao assegurar as inter-relações, as interações e as retroações, torna-se econômica e competente, permitindo os múltiplos desenvolvimentos, sendo essa a sua primeira originalidade (MORIN, 2016).

A cibernética, conforme Morin (2016), ao ligar comunicação com informação, demonstra a segunda originalidade. No entendimento do autor, a palavra “cibernética” remete à ideia de governo, controle dos sistemas, em que se aloja a comunicação; nessa perspectiva, a informação comunicada se transforma em programa, que tem sua instrução ou ordem estabelecida a partir da cibernética. Segundo o dicionário Michaelis (2008, p. 182), a palavra tem origem grega (*kybenetiké*), significando “estudo, controle e técnica do funcionamento das ligações nervosas nos organismos vivos e em máquinas”.

Mas o que é complexidade? Para Morin (2015a, p. 13), é “um tecido (*complexus*: o que é tecido junto), de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas: coloca o paradoxo do uno e do múltiplo”, apresentando traços inquietantes do emaranhado. Sob outro olhar, a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, a unicidade e representação de ações, interações, retroações, determinações, acasos, incertezas que determinam o mundo em que se habita. Diante disso, ela será tratada aqui pelas questões desenvolvidas por Morin, que tem como objetivo romper com o pensamento simplificador que disjunta e compartimentaliza.

Capra e Luisi (2014) acompanham e defendem as ideias de Morin, indicando que, ao se aprofundar nos problemas gerados pela fragmentação do conhecimento, se visualiza apenas um caminho, o da busca da religação dos saberes, os quais não podem ser entendidos separadamente, pois se defende que, na visão complexa, os conhecimentos estão interligados. Assim, habitar um mundo cheio de incertezas, desafios, conflitos e abrir-se para o entendimento da complexidade significa que se está abrindo mão de uma visão reducionista, fechada, egoísta de ver, conviver, enfrentar e habitar o mundo.

O reconhecimento da pertinência do pensamento complexo, segundo Moraes (2012), exige uma nova visão de mundo, com um pensar complexo e transdisciplinar, profundo e global, constituído de uma visão do todo e, portanto, que não divide nem fragmenta o indivíduo do seu hábitat, pois tudo está conectado. No entendimento de Moraes (2012, p. 65), isso exige um pensar complexo que compreenda

[...] sentimento, emoção, sensação e intuição, nutridos pela razão como elementos inseparáveis, indivisíveis, operando em rede, pois os problemas, independente de sua época, são e sempre foram de natureza complexa, de modo que a forma de lidar e entender a realidade fragmentada e reduzida não dá conta da compreensão da engenharia complexa que é a existência humana.

Concorda-se com Moraes (2007, 2012) que existe a urgência de abrir as gaiolas epistemológicas, termo adotado por D'Ambrósio (2017), que impedem de perceber o todo e que aquilo que a vida impõe como ponto de partida está interconectado, de forma simples ou complexa, tecido a partir de vários objetivos, sociais e materiais. Faz-se, portanto, necessária uma renovação paradigmática, com um novo olhar e uma nova reestruturação da escola e da formação docente para ser possível atingir uma formação mais íntegra, completa e que contemple todas as dimensões da vida e da existência.

A respeito do pensamento complexo, Boaventura Santos (2004) alerta ser o caminho de um “conhecimento prudente, que compreenda a necessidade do outro, objetivando um conhecimento capaz de compreender o ciclo da vida, entre homem, sociedade e natureza”. Já na visão de Mariotti (2000), a formação para a visão complexa na docência não pode ser concebida como um conceito teórico, mas como um fato de vida, pois os sistemas complexos, conforme Behrens (2015), estão dentro de cada um e em todos, sendo o pensamento complexo congruente com o chamado “princípio organizacional ou sistêmico”.

Vêm ao encontro desse pensamento Capra e Luisi (2014), para quem a essa organização integrada e organizada dá-se a o nome de visão sistêmica da vida, que significa olhar para um sistema em sua totalidade de interações. Isso porque o paradigma da complexidade leva à união das diversas áreas do conhecimento, com o intuito de unir, consolidar, interligar, transcender, como uma ponte para a construção das aprendizagens que englobam a produção do conhecimento. Segundo Behrens (2013), a visão da complexidade acolhe o ser humano crítico, criativo, reflexivo, transformador, emergente e inovador.

No século XXI, a mudança de paradigma é a principal função da educação, tendo a escola como maior lócus para propiciar caminhos a ser trilhados, na busca de ambientes educativos que ofereçam, por meio do aprendizado, o conectar da educação com a vida, com as múltiplas experiências de ser, de saber conviver, de cuidar do outro e de preservar o universo. A mudança paradigmática dentro dos

espaços educacionais depende, sobretudo, daqueles que são comprometidos com uma educação mais humana e ética, que se preocupa com o fato de que toda educação esteja sempre direcionada a favor da vida, no seu todo e em sua plenitude.

Essa tomada de consciência da condição humana de ser “ao mesmo tempo indivíduo/sociedade/espécie” (MORIN, 2000, p. 17), ser o todo e ao mesmo tempo as partes, que enraíza o sentimento de pertencimento a uma era planetária, é o caminho para uma mudança paradigmática. Com isso, é possível reconhecer as múltiplas diferenças da sociedade, cultural e socialmente, assim como os vários desejos, desafios e incertezas. A humanidade, a partir de uma visão renovada de ética na sua complexidade, revigorará em ato de ligação com o outro, com o sujeito, o ser humano com a sociedade e com o todo. Portanto, para buscar uma educação e formação inovadora, concorda-se com Morin (2000) quando propõe o ensino da ética como um dos sete saberes, levando a uma reflexão da ação moral do ser humano, que necessita ser discutida em todos os níveis da educação.

O desafio da reforma paradigmática, de acordo com Morin (2000), é o grande desafio do século XXI, que tem urgência em ser enfrentado pela educação, no sentido de construir referenciais que estruturam uma nova epistemologia e metodologia que atendam a um novo paradigma, assim trilhando um caminho que vislumbre um futuro mais humano, ético, com uma educação transformadora e inovadora.

Conforme Morin (2000, p. 120), “estamos no fim de certo tempo com a esperança de um novo começo de uma nova era de novos tempos”; para tanto, precisa-se de novos saberes, os quais serão necessários para uma educação da contemporaneidade, uma educação para o momento que se vive.

3.2 PARADIGMA INOVADOR: A TOMADA DE CONSCIÊNCIA

O final do século XX foi marcado por pesquisas elaboradas por educadores como Edgar Morin das quais se destacam as obras em “Os sete saberes necessários para a educação do futuro” (2000a), “A inteligência da complexidade” (2000b), “Ciência com consciência” (2005), “A religação dos saberes” (2012).

Na mesma linha de pensamento Capra elabora as obras “A teia da Vida” (2011), “A visão sistêmica da vida” (2014), bem como, D’Ambrósio; Weill; Crema escrevem de “Rumo a nova transdisciplinaridade” (2017). Esses educadores cada um em seu momento, versam sobre o paradigma da ciência que refletiam e continuam a refletir

com fortes consequências à prática pedagógica do professor, especificamente, nas últimas décadas do século XX.

No entanto, o início do século XXI ainda carrega a necessidade gigantesca de uma prática pedagógica como uma abordagem inovadora, que segundo Behrens (2008), foi tornando-se conhecida por muitos teóricos como Capra (2014) e Boaventura Santos (1997) como paradigma emergente ou sistêmico e, posteriormente como paradigma da complexidade.

Esse paradigma inovador tem características de uma ação dialógica de ação, reflexão e ação, ultrapassando o processo pedagógico de treinamento técnico, transmissivo, possibilitando uma ação integrada, baseada no diálogo com um trabalho coletivo, colaborativo e cooperativo. Essa ação leva a uma formação do indivíduo como ser histórico na qual o professor lança mão de aulas expositivas críticas e reflexivas, durante o processo educativo.

O professor deixa de ser o centro do processo de aprendizagem e visa à produção do conhecimento do aluno, ao mesmo tempo em que provoca uma reflexão crítica na e para a ação, pois o ato de ensinar, segundo Freire (1992), trata-se de um ato de criar, não um processo mecânico, mas onde ocorre o enlace dialógico e profundo entre professor e aluno.

O paradigma inovador vem com a missão de superação de uma visão cega e reducionista, ele propõe a superação da dualidade de todos os seguimentos, o que segundo Behrens (2008), envolve a educação e, por consequência, a prática pedagógica dos professores de todos os níveis. Ainda, conforme a autora, os paradigmas inovadores acolhem a interconexão, o inter-relacionamento, a necessidade de múltiplas dimensões, a superação da razão e fragmentação disciplinar, o desafio de superar o modelo cartesiano, mecânico de ensinar e aprender.

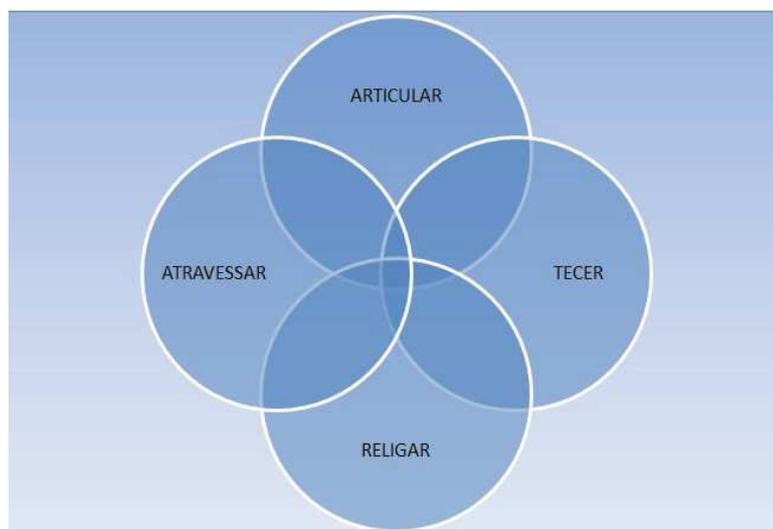
A exigência de uma mudança paradigmática na Ciência aponta para o paradigma da complexidade que propõe e conduz a uma superação da visão linear e disciplinar, que conforme Behrens (2008) consolida a disjunção das diversas áreas do conhecimento e, para tanto, requer pensar em uma nova forma de aprender e a ensinar. Conforme Morin (1998), é a prática que une e não separa o múltiplo e o diverso no processo de construção do conhecimento, trata-se de esquemas cognitivos os quais segundo o autor, podem atravessar as disciplinas, passando da interdisciplinaridade para a transdisciplinaridade.

3.3 TRILHANDO OS CAMINHOS DISCIPLINARES, INTERDISCIPLINARES E TRANSDISCIPLINARES

A reforma do pensamento não tem em mente suprir as disciplinas e, sim, articulá-las, religá-las, tecê-las, pois as disciplinas têm como função fornecer respostas e dar um melhor entendimento a todas as questões (Figura 13).

No entanto, essa reforma, segundo Morin (2002), precisa primeiramente originar-se dos interesses dos próprios professores, pois se trata de um trabalho que necessita ser empreendido pelo universo docente, a partir da formação inicial e continuada desses formadores.

Figura 13 – Reforma do pensamento.



Fonte: A autora (2020).

As disciplinas são determinadas como um ramo que organiza um conhecimento científico específico; apesar de se encontrarem num contexto mais amplo, elas tendem a uma soberania, comprometidas pelas teorias que lhes são inerentes.

A composição disciplinar deu-se no século XIX, com a formação das universidades modernas, e, posteriormente, se desenvolveu com o progresso da pesquisa científica no século XX. A formação disciplinar tem uma história decorrente da sociologia das ciências, do conhecimento e, assim, de uma reflexão de cada disciplina. No entanto, com a falta de ligação entre os objetos estudados, acarretou a sua hiperespecialização. Assim, ao dar abertura entre um objeto simultaneamente inter e transdisciplinar, tem-se em mente que será possível criar, refletir, articular os mais diversos conhecimentos.

Certos exemplos são destacados por Morin (2002), como a ciência ecológica com o ecossistema o cosmos que havia sido excluído das disciplinas e retornou com a Astrofísica, casos de hibridização e da cibernética, tornando-se necessário tomar consciência do ponto crucial da história da ciência ou, como indica Nicolescu (1999), de um novo tipo de educação que leve em conta todas as dimensões do ser humano. Ainda conforme Nicolescu (1999), toda a vida individual e social é estruturada pela educação, entendida como o cerne do futuro, estando este estruturado, fundamentado na educação.

A resposta para isso, conforme Morin (2002), só pode vir de uma reforma do paradigma do pensamento, que instituiria o princípio da religação entre as ciências com as disciplinas não comunicantes, com a ideia de que ordem, desordem e organização devem ser pensadas juntas, pois a missão da ciência não é excluir a desordem e, sim, levá-la em consideração. Assim, nasce um novo paradigma, com um olhar para a religação dos saberes, caracterizado por esquemas cognitivos que atravessam as disciplinas, como redes complexas, em movimento aberto e circular de inter, multi, poli e transdisciplinaridade.

Nos currículos lineares, com visão cartesiana, as disciplinas se fecham, não são flutuantes, não se comunicam umas com as outras, não há uma circularidade, são engessadas, fragmentadas, não concebem as suas unidades, são disjuntivas, tornando-se necessário um urgente enredar entre as disciplinas para superar a visão cartesiana. Para Morin (2002), pensar uma nova forma de articular as disciplinas, os saberes, com a transdisciplinaridade não é o problema; a busca está em saber qual concepção acolhe a visão transdisciplinar pertinente, pois todo conhecimento objetivo advém de um conhecimento subjetivo, uma mente que recebe, codifica, reflete e traduz as suas mensagens.

De certo modo, essa disjunção entre objeto e sujeito é uma característica de princípios formulados por Descartes (2006) e do início da racionalidade, mencionado anteriormente. A disjunção sujeito-objeto é característica de um paradigma de disjunção-redução-exclusão do sujeito, com base em experiências de diversos observadores, os quais atingiram um conhecimento objetivo. A separação sujeito-objeto é característica de um paradigma que, segundo Morin (2002), separa, reduz realidades inseparáveis; para promover uma visão da transdisciplinaridade, há a necessidade de eleger um paradigma que ao mesmo tempo comunique, associe,

aceite as emergências de uma realidade, acolha a realidade de uma sociedade como um todo, sem reduzir a unidades elementares.

Essas características estão muito presentes no paradigma da complexidade, mas como fazer para que as disciplinas se comuniquem? No entendimento de Morin (2002, p. 54), é necessário que haja “uma comunicação em circuito, enraizando a esfera antropossocial com a esfera biológica, porque somos seres vivos, animais, mamíferos, primatas, sexuados, vertebrados”, o que implica reconhecer os níveis de emergência dessas interações. Dessa forma, ao ocorrer comunicação entre a ciência, o físico e o biológico, o antropossocial se desenvolverá, pois estará em um circuito contínuo, tratando-se de estabelecer uma comunicação com base em um pensamento complexo, conforme sugere o autor. Torna-se, portanto, pertinente um conhecimento quando há a possibilidade de situá-lo em não só um, mas em vários contextos, da mesma forma que um acontecimento só será compreensível se for possível restaurá-lo em suas condições históricas, sociológicas, filosóficas, psicológicas e outras.

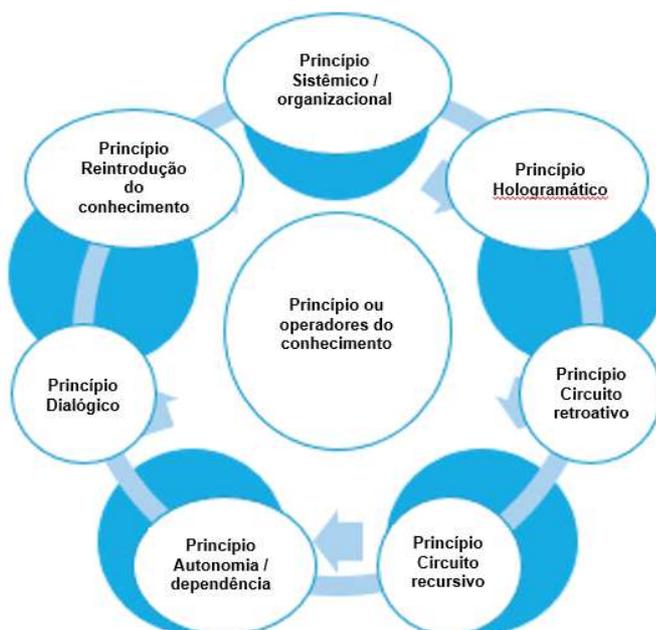
Para que haja essa nova forma de pensar e religar, transcender os saberes disciplinares, é necessário aprender a contextualizar, situar um conhecimento num contexto global, favorecendo a capacidade de ação, reflexão e ação sobre o conhecimento, tornando desafio principal contextualizar para religar, traçar uma ponte entre duas ciências, o que exige considerar processos que superem os princípios de ordem, separação, redução e o caráter absoluto da lógica dedutivo-identitária, com vistas a outra lógica baseada em princípios que excluam o reducionismo e o pensamento linear, premissa e desafio para um pensamento complexo.

Há, assim, um duplo desafio da complexidade: religar e encarar a incerteza. Os saberes que foram separados atendendo à visão cartesiana levaram às certezas absolutas e inquestionáveis, mas a realidade que se vive ainda se baseia, em geral, num mundo de certezas. Tem-se, portanto, urgência de considerar as incertezas e a visão do todo do conhecimento, pois, segundo Morin (2002, p. 61), “o conhecimento é uma navegação que se efetiva num oceano de incertezas envolto a arquipélagos de certezas”.

Outro desafio da teoria da complexidade, para Morin (2002), se encontra na busca de uma nova visão da era planetária, na qual todos os problemas são fundamentais, globalizados, exigindo enfrentamento da dificuldade de conceber a relação entre o todo e as partes, ou seja, a dificuldade de ver a unidade na diversidade, numa visão mais complexa e ampla.

Na contemporaneidade, o desafio da complexidade se intensifica e, para que haja a reforma do pensamento, um aprender a pensar bem, é necessário pensar na incerteza e na religação dos saberes, bem como um processo que envolva a solidariedade, a fraternidade e a ética. Como consequência desses desafios, Morin (2002, 2015c) descreve sete princípios para a reaprendizagem da ligação dos saberes, todos com o intuito de conduzir ao paradigma da complexidade, propondo uma nova forma de pensar, com vistas a uma cabeça que, segundo Morin (2015c), não se conforma com armazenar conhecimentos, mas sabe contextualizar, aplicar e, portanto, dar significado aos saberes, tanto no âmbito da ciência quanto da educação. Segundo Sá e Behrens (2019), esses princípios estão interligados, são tecidos em sua unicidade. No mesmo sentido, Behrens (2013) salienta que essas diferentes nomeações estão relacionadas ao paradigma da complexidade, de modo que, para compreender de que forma ele é tecido, é de suma importância descrever os princípios ou operadores do conhecimento. Para tanto, fundamentou-se nas obras de Morin (2015a, 2015c) e Sá e Behrens (2019), sendo, na sequência, explanados os sete princípios ou diretivas, representados na Figura 14.

Figura 14 – Princípios ou operadores do conhecimento.



Fonte: A autora (2020).

3.3.1 Princípio sistêmico ou organizacional

O princípio sistêmico ou organizacional é considerado o primeiro princípio na obra de Morin (2015c), tendo como intencionalidade o que liga o conhecimento das partes ao conhecimento do todo. Nesse sentido, todos os princípios vão se conectando, tecendo um com o outro, de forma circular e interconectada, porém, não mecânica.

Esta diretiva tem como referencial o físico Pascal, que, segundo Morin (2015c, p. 94), considerava ser “impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, tanto quanto conhecer o todo, sem conhecer, particularmente, as partes”. A ideia interpretada por Morin (2015c) está no fato de opor-se ao reducionismo, o qual tem como premissa que o todo é mais ou maior que a soma de todas as partes.

3.3.2 Princípio hologramático

O segundo princípio, o hologramático, de acordo com Morin (2002, p. 65), tem sua origem na física e como premissa que quase a totalidade da informação representa um holograma, ou seja, “não apenas a parte está no todo, mas o todo está na parte”. Em outras palavras, este princípio consiste no resultado de um sistema, de um mundo complexo, no qual segundo Morin (2002, p. 65), não apenas uma parte encontra-se no todo, mas o todo se encontra na parte, não apenas o indivíduo existe em uma sociedade, mas como a sociedade existe em seu interior, uma vez que, desde seu nascimento, a sociedade inculcou nele a linguagem, a cultura, suas proibições e suas normas.

Este princípio, conforme Morin (2015c), coloca em evidência o aparente paradoxo das organizações complexas da formação do corpo humano, pois cada célula é uma parte do todo, de uma totalidade global. Assim, ao se extrair a ideia de que não apenas a parte está contida no todo, mas o todo encontra-se nas partes, caminha-se em direção contrária ao pensamento simplificador, o qual concebe as partes de forma linear, reducionista e cartesiana.

3.3.3 Princípio circuito retroativo

O terceiro princípio é o circuito retroativo, tendo como diretiva permitir o conhecimento dos processos autorreguladores, rompendo, assim, com o princípio da causalidade linear, a qual se baseia no fato de que a causa age sobre o efeito e o efeito age sobre a causa. Esse processo tem como intencionalidade, segundo Morin (2015c), obter um *feedback* positivo, o qual se torna um mecanismo amplificador de ação e reação, permitindo uma circularidade. No caso da construção do conhecimento, este princípio supera a causalidade linear, transpondo a simples relação entre causa e efeito.

3.3.4 Princípio recursivo

O princípio recursivo ultrapassa a noção de regularidade e de linearidade, a partir da noção de autoprodução e auto-organização. Segundo Morin (2015c), é um circuito gerador em que os produtos e os efeitos são, ao mesmo tempo, produtores e causadores daquilo que os produz. No seu entendimento, este princípio mostra-se como um processo no qual o produto é simultaneamente causa produtiva do próprio processo, sendo considerado aquele que produz e reproduz a si mesmo.

Para Morin (2015c), todo indivíduo é produtor e causador daquilo que produz, causando uma ação circular e, ao mesmo tempo, espiral. Um exemplo dado pelo autor está nos sujeitos que, ao interagir entre si, formam uma comunidade e esta, uma sociedade, interação que produz e gera uma cultura, circuito que não segue uma linearidade e, sim, uma circularidade.

3.3.5 Princípio da autonomia/dependência

O princípio da autonomia/dependência tem como diretiva a auto-organização e, portanto, a autoprodução, levando a pensar na autonomia dos seres vivos, a qual é inseparável da dependência de auto-organizar para se autoproduzir.

Segundo Morin (2015c), este princípio tende a considerar os seres vivos seres autoeco-organizadores, ressaltando que é algo específico, inerente ao ser humano, que desenvolve sua autonomia na dependência de sua cultura e, portanto, em cadeia

na sua sociedade, levando mais uma vez a princípios que são, ao mesmo tempo, complementares e antagônicos.

3.3.6 Princípio dialógico

O princípio dialógico é caracterizado em certos casos por juntar princípios, ideias e noções, complementares e antagônicas. Morin (2015c) descreve este princípio citando Heráclito, que há 2.500 anos recitava como fórmula para compreender a vida: “viver de morte, morrer de vida”; paradoxalmente, essa ideia é necessária para afrontar realidades que se apresentam contraditórias. Essa célebre frase citada por Morin (2015c), de Heráclito, compreendida como fórmula, ilustra este princípio pelo fato de o filósofo unir aspectos que derivam e ao mesmo tempo excluem-se reciprocamente, não podendo vir a ser entendidos separadamente, pois fazem parte de uma mesma realidade, sendo uma unicidade.

É com essa contradição que Morin (2015c) permite assumir a dialógica como princípio para conceber racionalmente a inseparabilidade de noções contraditórias. Morte e vida, em um primeiro momento, são contraditórias, porém uma não pode ser concebida sem a outra; logo, concorda-se com o autor que o pensamento complexo deve assumir dialogicamente os termos contraditórios que tendem a se excluir. Partindo dessa premissa, ordem, desordem e organização são elementos essenciais para tecer o pensamento complexo, pois a dialógica permite assumir racionalmente a inseparabilidade de noções contraditórias e convergentes.

3.3.7 Princípio da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento

O sétimo princípio, porém não necessariamente o último, é o princípio da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento, tendo como premissa operar a restauração do sujeito, ou seja, segundo Morin (2015c, p. 96), revelar o problema cognitivo central que traduz e explica a percepção da teoria científica, em que “todo o conhecimento é uma reconstrução/ tradução, interpretação realizada por uma mente/ cérebro, de um sujeito, em uma cultura e época determinada”.

Conforme Morin (2015c), é importante ressaltar a importância da reforma do pensamento, a qual deve ser paradigmática e não programática, pois concerne à aptidão para a seleção e organização do conhecimento. Nesse entendimento, o autor

expõe que os princípios que ditam as teorias e discursos são governados por uma natureza de origem paradigmática, base de um pensamento que deve ser reformado, pois, segundo Morin (2002, p. 65), “até o momento fomos obrigados a obedecer cegamente a um paradigma de disjunção e redução, o paradigma dominante”.

Para a reforma desse paradigma dominante, vem sendo proposto o paradigma da complexidade, que envolve a superação da disjunção, em busca da conjunção, a qual deve se dar pela aprendizagem numa visão mais ampla, que supere decorar conteúdo. Com a exigida reforma do pensamento, ocorre um pensamento do contexto e do complexo, gerando, conforme Morin (2015c), um pensamento que liga e enfrenta a incerteza, que substitui a causalidade linear pela causalidade circular e multirreferencial e, assim, liga a explicação à compreensão de todos os fenômenos humanos.

3.3.8 Religação dos saberes

A religação dos saberes tem como missão em reconectar o que está separado, tratando-se de objetivo fundamental para o exercício da reforma do pensamento. Para tanto, são necessárias a problematização e a contextualização dos saberes.

De acordo com Morin (2015c), é importante deixar claro a diferença entre explicação e compreensão. Explicar é considerar o objeto de conhecimento apenas como um objeto, de modo que há um conhecimento explicativo realizado de forma mecânica e determinista para elucidá-lo; a explicação é importante, porém insuficiente sem a compreensão humana. Esta comporta um processo de identificação do sujeito com o objeto, não aceita a objetividade sem a subjetividade, necessitando de abertura e generosidade. Para que ocorra esse movimento, é necessário que se reconheça o problema da compreensão, o qual, segundo Morin (2000), se torna crucial para a humanidade, sendo uma das premissas da educação do futuro, bem como um dos sete saberes.

A compreensão é considerada um problema para a humanidade, segundo Morin (2000), ensinar a compreensão deve ser entendida como um dos objetivos ou uma finalidade da educação. O autor alerta sobre a relevância da compreensão a partir da comunicação, lembrando que a simples técnica da comunicação, como a internet, não garante a compreensão de algo que leve ao conhecimento, pois a compreensão não pode ser mensurada, quantificada. Assim, ensinar a compreensão

entre as pessoas é considerá-la garantia de solidariedade intelectual e moral da humanidade.

Ainda conforme Morin (2000), a compreensão é polarizada e compreendida como um problema duplamente: um polo está relacionado ao planetário, considerado a partir das relações entre pessoas; o segundo polo é individual, considerado a partir das relações mais próximas. Diante disso, para que haja compreensão, é preciso que se tenha consciência da complexidade, pois compreender e trazer para si, segundo Morin (2000), é aprender e reaprender incessantemente, movimento que se dá na reforma do pensamento. Esse movimento de reforma do pensamento aponta para a religação de saberes, que permitirá compreender, contextualizar, refletir, criar e integrar os novos saberes pelo ensino para a vida.

Diante desse contexto, Morin (2002) deixa evidente a necessidade de gerar processos que acolham a interdisciplinaridade, pois, por mais que se comece a investigar a transdisciplinaridade, ela ainda alimenta e orienta as conexões de disciplinas em vários currículos.

No entendimento de D'Ambrósio (2017), é a partir da história do conhecimento, por meio do diálogo entre as ciências e as tradições, que se pode tirar a primeira lição, no sentido de que a busca pelo conhecimento se complementa com a busca de transcender, fazendo com que conhecimento e transcendência se completem e façam parte da busca da compreensão de mundo. Ainda conforme D'Ambrósio (2017), foi sob a influência do paradigma newtoniano-cartesiano que a organização das disciplinas dos conhecimentos se perpetuou, com o objetivo de conhecer objetos de estudo bem definidos. Essa influência foi responsável por uma visão de mundo mecanicista, predominando a racionalidade e o conhecimento se fragmentando cada vez mais, em inúmeras disciplinas.

Em um primeiro momento, surgiu a organização multidisciplinar, a qual não foi suficiente, pois lançava um olhar para os métodos de várias disciplinas isoladamente, resistindo para serem explicadas. Segundo D'Ambrósio (2017), a multidisciplinaridade foi incapaz de fornecer respostas aos fenômenos naturais e sociais oriundos de uma sociedade em crescente desenvolvimento com a globalização. Aqui, cabe informar que se entende a multi ou pluridisciplinaridade como a justaposição de várias disciplinas sem nenhuma tentativa de descrição ou correlação, muito menos de operacionalização.

Com o intuito de uma organização disciplinar dos conhecimentos, surgiu, a partir de uma visão global dos fenômenos, a interdisciplinaridade, com o objetivo de combinar várias disciplinas, identificando-se novos objetos de estudo (D'AMBRÓSIO, 2017). A fase interdisciplinar, conforme D'Ambrósio (2017), foi movida por uma força holística, tendendo a reunir em conjuntos o que foi separado, fragmentado pela mente humana, criando progressivamente o que se conhece por interdisciplinar. No entanto, permaneceu com força a multidisciplinaridade, principalmente como orientação curricular no campo acadêmico.

De acordo com D'Ambrósio (2017, p. 18), com o avanço das tecnologias, a interdisciplinaridade possibilitou explicações de inúmeros fenômenos, dando uma falsa ilusão de onipotência e onisciência, levando a questionar se “há limites para o conhecimento, ou se existe um conhecimento absoluto ou divino”. No entendimento do autor, a prática interdisciplinar, com raras exceções nas pesquisas científicas, não superou a angústia de existência da humanidade.

Assim como Morin (2005), Fazenda (2007, 2008) defende que a disciplinaridade também não responde às complexidades da contemporaneidade; para tanto, recorrem à interdisciplinaridade e à transdisciplinaridade. Segundo Fazenda (2008, p. 26), “quem habita o território da interdisciplinaridade não pode renunciar o território dos estudos transdisciplinares”, pois tem-se conhecimento de que a transdisciplinaridade antecede a interdisciplinaridade (MORIN, 2005).

Esse movimento planetário, com a mudança advinda da contemporaneidade, prenuncia uma civilização com um conhecimento que não pode ser mais apreendido como uma técnica que se manifesta e se concebe a partir de um modelo disciplinar, interdisciplinar ou multidisciplinar, mas, sim, de uma abordagem transdisciplinar.

3.3.9 Abertura da gaiola do conhecimento

A transdisciplinaridade se nutre da complexidade tornando esta aproximação para o século XXI, um grande desafio, pois segundo Morin (2002) o mundo científico considera que as ciências estão apoiadas sobre quatro pilares: a ordem, redução, a lógica indutiva - dedutiva e a separabilidade já mencionados e representados.

Sabe-se que, no entanto, esses quatro pilares encontram-se em estado de desintegração porque, já ficou claro que entre ordem e desordem existe um jogo dialógico simultaneamente complementar e antagônico, pois a evolução encontra-se

num jogo contraditório que dá continuidade à história. Portanto, ao se ligar a uma reforma do pensamento na teoria da complexidade a transdisciplinaridade representa um caminho que conforme Morin (2002) permite “que a causalidade linear seja substituída pela causalidade circular, a rigidez da lógica seja corrigida pela dialógica, pela atitude de contextualizar, globalizar e, portanto religar os saberes”.

Desta forma, o conhecimento torna-se pertinente, interessante, pois é capaz de situar toda a informação em seu contexto, no global e local, ao qual vem a pertencer. Entende-se que ao reformar o pensamento que acolha a transdisciplinaridade, o conhecimento só tende a avançar, pois mobilizam várias culturas, vários problemas inerentes do ser humano, diversificando-o e estimulando-o a propor e resolver outros problemas que venham a surgir.

Trata-se então de uma reforma paradigmática, com uma vocação em organizar o conhecimento, que exige um pensamento gerado a partir do contexto e do complexo, buscando sempre a relação que Morin (2002, p. 19) recomenda entre as interseparatividade e as inter-relações. Pois, conforme o autor são implicações mútuas, fenômenos multidimensionais, realidades que ao mesmo tempo são solidárias e conflitantes, que respeita a diversidade e a unidade, tornando-se um pensamento organizador e não disjuntor.

Implicações as quais são geradas após uma reforma de pensamento que segundo Morin (2002, p.20), remete a Pascal que já havia formulado e que hoje precisa ser lembrado e emaranhado em todos os ensinamentos, levando a um conhecimento em movimento, em circuito, em espiral o qual se torna como premissa verdadeira que:

[...] se todas as coisas são causadas e causantes, ajudadas e ajudantes, mediatas e imediatas e mantidas por uma ligação material e insensível que a sujeitam torna-se impossível conceber as partes sem conceber o todo e tampouco o todo sem conceber as partes.

Entende-se, portanto, que segundo Morin (2002, p. 49), a partir desse convite de Blaise Pascal, (1623-1662), estudioso físico, matemático, filósofo e teólogo francês do século XVII, o qual já trilhava um caminho em busca de possíveis respostas a pergunta que já se estabelecia: de que serviriam todos os conhecimentos parcelados se não houver uma comunicação entre uns com os outros com o intuito de responder a nossas maiores dúvidas e necessidades? De que forma os conhecimentos oriundos

de várias ciências podem responder as necessidades de uma sociedade se forem trabalhados de forma fragmentada?

Para esta resposta, segundo Morin (2002, p. 20) há a “reproblematização dos princípios do conhecimento e a problematização, para tanto, uma reforma do pensamento para um pensamento que ligue, contextualize e globalize, neste caso a transdisciplinaridade”. Diante de um cenário que está proposto há séculos, até mesmo antes de se iniciar uma reforma nas instituições, torna-se necessário, segundo Morin (2002), uma “reforma mental”, pois, só será realizado essa reforma se a escola bem como o ensino for previamente redimensionado.

Entende-se aqui a educação como base e pilar frente às necessidades e desafios dos estudantes, para se viver em uma sociedade tão complexa, com estudantes do século XXI perante uma educação com resquícios do século XVII. Para Morin (2002), a reforma mental deve se estender em todos os níveis de ensino, em todas as disciplinas, pois, desde o princípio, as ciências e as disciplinas foram tecidas em conjunto, e artificialmente com o pensamento cartesiano foram separadas. Cabe, portanto, a escola e ao ensino traçar o caminho que religuem os conhecimentos parciais e considerem os conhecimentos globais, enraizando e ramificando um modo de pensamento complexo que pode vir a permitir uma visão transdisciplinar.

A necessidade da reforma do pensamento intelectual, para Morin (2002) significa, “refletir sobre os desafios e desejos da humanidade da era planetária, um pensamento capaz de integrar na sua totalidade o local e o específico, trazendo consigo consequências existenciais, éticas e cívicas”. Pois, com todo o progresso científico e tecnológico, após quatrocentos anos propiciando a modernidade tão esperada, muitas áreas do conhecimento ainda não perceberam a visão reducionista gerada pela simplificação, o distanciamento, a separação e a disjunção entre as ciências, matemática, economia, arte, estética, ética, sociedade e meio ambiente, entre outras.

A busca do paradigma da complexidade envolve princípios contrários a simplificação, para tanto, propõe a contextualização, ultrapassando a visão disciplinar, não restringindo processos educativos a pluri-multidisciplinaridade, mas projetando a interdisciplinaridade que pode ser um dos caminhos para chegar na transdisciplinaridade.

Pensar na transdisciplinaridade, segundo Moraes (2012), é pensar em transcender as disciplinas, é estar além e no meio, é a atitude do espírito humano ao

vivenciar um processo que envolve uma lógica diferente a partir do reconhecimento de diferentes dimensões de uma realidade.

Em seu entendimento Nicolescu (1999), propõe a transdisciplinaridade a partir de uma abordagem sistêmica, a qual vai além, perpassa as disciplinas, tendo como finalidade uma compreensão global da imensa complexidade de mundo, pois, conforme o autor, a prática transdisciplinar exige requisitos como: tolerância, disposição aos aspectos disciplinares, conviver com as incertezas, considerar o erro como caminho do acerto, coragem e muita disposição para o novo.

Nicolescu (1999) procura analisar as pesquisas em quanto campo disciplinar ou transdisciplinar a partir dos procedimentos metodológicos, segundo o autor, uma pesquisa do tipo disciplinar envolve um único nível de realidade, já a transdisciplinaridade engloba e tece simultaneamente diversos níveis de realidade, a qual vai ao encontro percorrendo um caminho em busca de um pensamento complexo.

Já D'Ambrósio (1997, p.9), procura explicar que a transdisciplinaridade, “não constitui uma nova filosofia nem uma metafísica nem uma ciência das ciências e muito menos como muitos dizem uma nova postura religiosa”, para o autor, é importante que se reconheça que não existe um espaço e tempo privilegiado para que seja julgado ou hierarquizado como mais correto ou mais verdadeiro, esta ou aquela metodologia, e sim uma que venha a ligar os conhecimentos. No entendimento do autor, a transdisciplinaridade na sua existência rejeita qualquer tipo de arrogância ou prepotência e na sua essência, ela é transcultural, com reflexões vindas de ideias que navegam por todas as regiões do planeta, por todas as tradições culturais.

Segundo D'Ambrósio (1997, p.10), precisa-se ir à busca da essencialidade, da transdisciplinaridade, pois ao se refletir sobre as culturas acadêmicas marginalizadas, da proliferação das disciplinas e suas especialidades acadêmicas e não acadêmicas, percebe-se que está sendo conduzida a um conhecimento fragmentado e essa fragmentação só tende a agravar a crescente iniquidade entre indivíduos, comunidades, nações e países.

Teorias e práticas, portanto, precisam ser tecidas, pesquisadas lado a lado, para dar possíveis respostas a questões tão atuais, geradas neste século XXI, pois, conforme D'Ambrósio (1997, p. 80) o essencial na transdisciplinaridade reside na:

[...] postura de reconhecimento de que não há espaço nem tempos culturais privilegiados que permitam julgar ou hierarquizar como os corretos, ou privilegiando os erros os mais diversos complexos de explicações e de convivência com a realidade. A Transdisciplinaridade repousa sobre uma atitude de respeito mútuo, humildade em relação a mitos e religiões, explicações, conhecimento, rejeitando toda e qualquer forma de arrogância e ou prepotência.

Pensar na transdisciplinaridade requer permitir a mudança de pensamento e atitude, requer derrubar barreiras disciplinares, ter um pensamento reflexivo e complexo sobre as diversas realidades e assim reconhecer os possíveis diferentes níveis de realidade, pois a transdisciplinaridade desconsidera o que separa e reduz, em prol das questões globais. D'Ambrósio (1997) em seu artigo a "Prática transdisciplinar na Universidade", procura questionar caminhos para a mudança paradigmática propondo um modelo de ensino que venha resgatar a dívida social com as camadas menos favorecidas da sociedade, a partir de uma visão transdisciplinar.

Essa nova prática metodológica leva o indivíduo a tomar consciência do outro, de sua parte de comprometimento com a realidade social, planetária e cósmica, do seu comprometimento, mediante um relacionamento de respeito, solidariedade, tornando-se um despertar para uma consciência na e para a aquisição do conhecimento. Pois, segundo o autor, o encontro entre a consciência e o conhecimento é a grande transformação a qual passa a humanidade.

A essência da proposta transdisciplinar, segundo D'Ambrósio (2018) está no reconhecimento da proliferação das especialidades acadêmicas e das disciplinas. Este reconhecimento cego e fragmentado aos detentores desses conhecimentos, não possibilitará aos seus detentores de enfrentar problemas de uma sociedade que está em constata transformação dando forma a novos fatos, especialmente gerados por meio da tecnologia.

Conforme D'Ambrósio (2018), sabe-se que a revolução tecnológica gerou novas possibilidades de dominar o conhecimento, num espaço de tempo tão pequeno e acelerado, que segundo o autor corre-se o risco de perder a visão do todo. Pois, à medida que se aprofunda os detalhes e fragmentos associados às tecnologias, as disciplinas e, por consequência as especialidades, a aceleração da evolução baseada na razão advindo do uso exacerbado da tecnologia sem criticidade, sem dimensão ética, pode levar a uma distorção ainda maior da visão global e holística do homem na sua essência como um ser integrante e protagonista do planeta que habita.

Colaborando com este entendimento de sentimento de integrante com uma visão global, tem-se Morin (2011, p. 26), o qual adverte a humanidade a qual não deve esquecer de que este sentimento de pertencimento deve emergir a ideia a partir de uma espécie de:

[...] ser coletivo que aspira a se realizar reunindo seus fragmentos separados como: Augusto Conte faz da humanidade a matéria de todo ser, a música de Bethoven, o pensamento de Marx, a mensagem de Victor Hugo e de Tostoi os quais se dirigem a toda humanidade.

Entende-se, portanto que progresso e tecnologia, se entrelaçam perante a humanidade com uma noção de todo, vinda a garantir conforme Morin (2011, p.26), o desenvolvimento da ciência e da razão, logo a promessa de progresso universal toma forma e espaço, colocando-se em um lugar de destaque com a missão de unir o gênero humano, tornando-se também a aspiração à unidade pacífica e fraterna da humanidade no início do século XX.

Concorda-se com os autores, Morin (2002), Capra (2017), Behrens (2013, 2017), Moraes (2012,2015), quando deixam claro que o principal da visão complexa e transdisciplinar é religar, tecer, unir homem e conhecimento, dimensões sensoriais, místicas e emocionais, mediante a postura ética de enfrentamento da diversidade, como respeito, solidariedade e cooperação. No campo da educação, a partir dessa reflexão, coloca-se o desafio de transpor essa crise cega que amedronta, desune e estremece a docência.

Coloca-se para tanto, à exigência de se refletir e assumir esse novo paradigma como um desafio. Portanto, entende-se ser urgente um repensar, um reconstruir sob as concepções que caracterizam as práticas pedagógicas, as quais têm urgência em serem refletidas e discutidas sobre as suas metodologias a partir de uma formação continuada que atenda todas as necessidades dos docentes para este século o qual se encontram.

4 FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR

A docência, se considera uma profissão, é necessário, tal como noutras profissões, assegurar que as pessoas que a exercem tenham um domínio adequado da ciência, técnica e arte da mesma, ou seja, possuam competência profissional (GARCIA, 1999, p. 22).

Inicia-se este capítulo com um olhar reflexivo sobre as transformações necessárias à formação continuada do professor da educação básica no século XXI, bem como levantando alguns elementos que contribuam para trilhar e compor o cenário de uma formação continuada inovadora, emergente, que escute, dialogue com o docente, despertando a curiosidade e o protagonismo em suas práticas, com vistas ao paradigma da complexidade e da transdisciplinaridade.

No atual contexto da educação, conhecido como era do conhecimento, a formação docente vem assumindo certo protagonismo, com posição de destaque nos espaços escolares. Desde o fim do século XX, vários autores, como Nóvoa (1995), Garcia (1999), Zeichner (1993) e Perrenoud (2000), vêm sinalizando a necessidade de uma formação continuada para a prática docente, para desenvolver competências específicas diante de cenários heterogêneos em que atuam os docentes.

Diante disso, na sequência, descrevem-se contextos e significados que permeiam a formação continuada do professor, segundo autores como Nóvoa (1995), Behrens (1996), Rodrigues e Esteves (1993), Zeichner (1993), Perrenoud (2000), Schon (1992), Freire (2011), entre outros.

4.1 CONTEXTOS DA FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR

Produzir a profissão docente implica em valorizar paradigmas de formação que promovam a preparação de professores reflexivos, que assumam a responsabilidade do seu próprio desenvolvimento profissional e que participem como protagonistas na implementação das políticas educativas (NÓVOA, 1995, p. 27).

Considera-se como formação continuada o processo de construção permanente do conhecimento e desenvolvimento profissional, sendo esta iniciada a partir da formação inicial. Conforme Rodrigues e Esteves (1993, p. 41), a formação continuada tem como objetivos desenvolver conhecimentos e competências dos docentes, podendo ser entendida de forma diferente em outros países, porém é

unânime a ideia de que a formação continuada é permanente, pessoal e profissional, ou seja, no caso dessa tese, transcorre ao longo da carreira docente. Porém, sabe-se que durante muitas décadas, a formação inicial era considerada suficiente para a preparação do sujeito durante toda a sua vida profissional, mas, este entendimento já não prevalece no século XXI.

Têm-se conhecimento, que a educação está em constante transformação, ocasionada por inúmeros fatores resultantes de uma sociedade globalizada, contemporânea, com inúmeros desafios e incertezas, fazendo-se mais que necessário que as instituições de ensino adotem novos paradigmas com o intuito de resignificar as ações pedagógicas, tornando-se menos mecânicas, rotineiras, portanto, menos técnicas, reducionistas.

No entendimento de Rodrigues e Esteves (1993, p. 41), a formação não se esgota a partir da formação inicial, devendo esta ter uma continuidade ao longo da sua carreira, a qual possa dar subsídios às necessidades de formação sentidas pelo docente e pelo próprio sistema educativo, em função das mudanças que se produzem.

Sabe-se que a conotação pedagógica da palavra formação apareceu ligada as questões militares, porém, na década de sessenta, conforme Rodrigues e Esteves (1993), esta conotação estendeu-se a educação, tendo como significado a habilitação de um curso, o plano de formação ou o resultado de uma formação. Ainda colaborando com esta ideia, segundo os autores, a formação está intrinsecamente ligada à ideia de formação continuada que percorre por vários caminhos e interpretações como, por exemplo, o ato, o efeito bem como o modo de formar.

No entanto, com o avanço dos séculos, bem como o avanço das tecnologias do conhecimento em rede digital, globalizado, fez com que emergisse a necessidade de constante aperfeiçoamento e atualização, com a intencionalidade de melhoria das práticas docentes. Corroborando com esse entendimento, Nóvoa (1995) relata que a formação inicial não pode ser mais considerada como *locus* que encerra e é suficiente a aquisição de competência necessária ao ser professor. Pois, a necessidade de dar continuidade ao seu fazer profissional está intrinsecamente alinhado a responsabilidade pela alta propagação do saber socialmente constituído, da contínua evolução da informação e assim do conhecimento, principalmente ao que tange ao processo da construção do ensino e aprendizagem.

Segundo Nóvoa (1995, p.15), uma das questões que fizeram vir à tona a necessidade da formação continuada deu-se ao fato de que o modelo predominante

à formação do professor, oriunda da década de 1980, estava em conceber o docente como técnico, rotulando a atividade docente como meramente e essencialmente instrumental, a qual se apoiava, em teorias e técnicas.

Entendeu-se, portanto que esta formação a qual teve origem no século XX, tinha uma visão cartesiana, que tinha como premissa a hierarquização, linearização e compartimentalização dos níveis de conhecimento. Portanto, ao se falar da formação continuada ou inicial do docente, concorda-se com Zeichner (1993, p.17), que, segundo a autora, para tornar-se professor é primordial a formação inicial e para ser professor implica em estar em constante formação continuada, processo este que deve estar acompanhado de constante ação, reflexão e ação da sua prática docente.

Outro ponto importante levantado por Zeichner (1993, p.17), está no fato de ser essencial que os formadores dos professores interiorizarem em seus discentes e futuros professores, a necessidade de disposição e capacidade de estudarem a maneira como ensinam, pois com o tempo estes possam vir a melhorar suas práticas pedagógicas.

Corroborando com Zeichner (1993), cabe lembrar as palavras de Perrenoud (2000), que para ser professor exige-se certa ousadia aliada a diferentes saberes construídos ao longo da vida profissional, ou seja, deve-se considerar um eterno aprendiz num constante processo de aprender. Ainda, conforme Perrenoud (2000), ao colocar os saberes bem como a formação continuada do professor em destaque, esta se associa ao processo de melhoria de suas práticas pedagógicas as quais serão desenvolvidas em seu cotidiano de trabalho, no seu fazer docente.

Outro fato a ser apontado por Perrenoud (2000) está na associação da formação continuada à ideia de promover inovação ou conforme Romanowski (2010, p. 184), para a melhoria da aprendizagem, com objetivo de dar suporte as práticas docentes. Ainda, conforme Romanowski (2010, p. 184) destaca, é fundamental que se proporcione ao professor formação continuada em prol de uma educação de qualidade.

Entende-se que para dar seguimento ao entendimento dos autores, é necessário refletir sobre os caminhos legais que a formação do professor percorreu ao longo do século XX, pois segundo Nóvoa (1995, p. 9), “não há ensino de qualidade nem reforma educativa se não houver uma adequada formação”, entendendo-se, portanto, ser necessário e relevante destacar as leis que norteiam a formação continuada do professor.

Para dar início tem-se como premissa o texto da constituição de 1988, que assegura a educação como direito social de todos e dever do Estado e da família (BRASIL, 2010).

4.1.1 Importância da formação garantida por Lei.

Ao percorrer o caminho legal, destaca-se como lei que rege a educação no Brasil, a mais de vinte anos, a LDBEN 9394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, as quais se têm, como preocupação também, discutir sobre a importância da formação do professor em suas múltiplas dimensões. Para esta lei, vale destacar de forma específica antigas orientações explanadas nos artigos 61 e 62, descritas como formação profissional e formação de docente, conforme descrito na sequência:

Art. 61. A formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e as características de cada fase de desenvolvimento do educando, terá como fundamentos:

§ 1º A associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço;

Art. 62. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade normal. (Redação dada pela lei nº 13.415, de 2017):

§ 1º A União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios, em regime de colaboração, deverão promover a formação inicial, a continuada e a capacitação dos profissionais de magistério. (Incluído pela Lei nº 12.056, de 2009).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação deixa claro que considera como direito de todos os profissionais que trabalham em qualquer estabelecimento de ensino a formação continuada, associando ora teoria como prática. Outro destaque descrito nesta lei está que a formação continuada possibilita a progressão funcional baseada na titulação e na qualificação como também dá subsídios para a competência e desenvolvimento dos profissionais da educação.

Porém, em 2009, o artigo 61 da LDB é alterado com a intencionalidade de diferenciar e destacar como categoria os profissionais da educação, ficando a seguinte redação conforme (BRASIL, 2009a), considerando profissionais da educação escolar básica os que são:

I - professores habilitados em nível médio ou superior para a docência na educação infantil e nos ensinos fundamental e médio;

II - trabalhadores em educação portadores de diploma de pedagogia, com habilitação em administração, planejamento, supervisão, inspeção e orientação educacional, bem como com títulos de mestrado ou doutorado nas mesmas áreas;

III - trabalhadores em educação, portadores de diploma de curso técnico ou superior em área pedagógica ou afim.

Dando sequência as reformas educacionais em 2002, o Conselho Nacional de Educação instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais, (DCNs), as quais determinam para formação de Professores da Educação Básica, conforme o artigo 9º, a autorização e funcionamento de cursos em estabelecimento de ensino com o intuito de promover a formação ou o exercício profissional de professores, para a Educação Básica.

Em nível estadual no Paraná tem-se o PDE, que advém de uma política pública de Estado que foi regulamentado pela Lei Complementar nº 130, de 14 de julho de 2010 a qual estabelece formação a partir do diálogo entre profissionais do ensino superior com os da educação por meio de atividades teórico práticas, resultando na produção de conhecimento e mudança na qualidade da prática escolar na escola pública.

Esta troca entre os profissionais da educação, docentes do Ensino Superior com a Educação Básica, resulta muitas vezes conforme Veiga (2008), uma troca, um intercâmbio profícuo de ideias as quais visam eliminar o isolamento profissional e o individualismo, características marcantes da prática docente.

Este Programa de Desenvolvimento Educacional, PDE, está integrado às atividades de formação continuada em educação da Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Ao finalizar o PDE, o professor da rede estadual tem a sua promoção assegurada para o nível III de carreira, conforme previsto no "Plano de carreira do magistério estadual", Lei Complementar nº 103, de 15 de março de 2004.

Entende-se, portanto que tanto a (LDB) como o (PDE) são leis que asseguram o direito de todos os profissionais da educação tanto na questão de progressão de carreira como no que consta a melhoria da prática pedagógica do docente quanto a sua qualificação e competência deixando claro que a formação continuada é necessária, pois o professor não pode mais ser visto como mero reprodutor de técnica.

Seguindo esta linha de entendimento, tem-se Schon, (1992, p. 21), o qual deixa claro que a formação de professores não pode ser vista ou praticada à base da mera racionalidade técnica, pois a atividade profissional segundo o autor consistia na solução instrumental de um problema feito pela rigorosa aplicação de uma teoria científica ou uma técnica. Ainda, conforme colaboração do autor, no século XX o professor era visto como um técnico que centralizava suas práticas a partir de modelos didáticos ou a partir do conhecimento específico da sua disciplina de formação.

Com esta mesma ideia de conceber o professor como mero executor de técnicas, Garcia (1999, p. 47), defende que os professores não são:

[...] técnicos que executam instruções e propostas elaboradas por especialistas. Cada vez mais se assume que o professor é um construtivista que processa informações, toma decisões, gera conhecimento prático, possui crenças e rotinas que influenciam sua atividade profissional.

O século XXI, no entanto, ainda insiste em um modelo de formação com raízes no século passado impregnadas por um paradigma cartesiano, que separa e não contextualiza e, portanto, não une as ciências e saberes, segundo Zabala (2002), é um modelo de formação docente que prioriza a seleção e organização de conteúdo, com disciplinas cada vez mais específicas, as quais não correspondem a uma concepção inovadora reflexiva com um objetivo que demande uma organização do processo da construção do ensino e aprendizagem com foco no conhecimento e conseqüentemente na realidade na qual o docente se encontra.

Neste sentido, percebeu-se a importância da busca de pesquisas a partir de uma revisão sistemática com o enfoque na formação continuada do professor, frente às tecnologias digitais, por meio de uma análise e reflexão de pesquisas que venham a contribuir ao capítulo que descreve a metodologia desta tese.

4.2 A FORMAÇÃO E A INOVAÇÃO DO PROFESSOR NO SÉCULO XXI

O modelo de educação vigente vem causando uma crise na formação do professor, afetando, conseqüentemente, todo o processo de construção do ensino e aprendizagem dos estudantes. Todo processo de formação, conforme Zabala (2002), deve estar vinculado a uma visão de homem e de cidadão, e não somente à produção, à formação para o trabalho, o que pressupõe trilhar um novo caminho paradigmático, emergente, inovador, progressista e complexo.

A formação continuada ou permanente do professor teve alguns avanços no final do século XX, conforme descreve Imbernón (2009, p. 7):

A crítica rigorosa a racionalidade técnico formativa, reflexão sobre os modelos de formação, a crítica da organização da formação de cima para baixo, a análise das modalidades que provocam maior ou menor mudança, a formação próxima às instituições educativas, conhecimento maior da prática reflexiva, entre outros, sem deixar de mencionar os contextos sociais e educativos.

Essas mudanças, segundo Imbernón (2009, p. 8), foram bruscas, “deixando muitos na ignorância, numa pobreza material e intelectual”, pois muitas eram incipientes quando relacionadas à formação continuada ou permanente institucionalizada. O autor explica que, com as tecnologias, que desembarcaram com grande força no âmbito cultural e das comunicações, com mistura de culturas, ocasionaram uma falta de limites da prática docente, além do significativo aumento das competências, ocasionando um número excessivo de trabalhos ao mesmo tempo, o que colocou a educação no centro das críticas.

Outra importante contribuição destacada por ele está na importância de conciliar o método com o conteúdo, pois o método e a forma como se ensina são tão importantes quanto é relevante o conteúdo ensinado, levando o docente a refletir constantemente sobre suas práticas.

Muitos foram as mudanças e avanços na formação inicial e continuada do professor, tanto no que se refere ao seu conhecimento teórico quanto às suas práticas de formação, porém, comparadas a outras temáticas educativas, foram insuficientes. Essa preocupação em formar professores, de uma forma ou de outra, é exercida desde a Antiguidade, quando alguém decidia que outros educariam seus filhos, deixando claro que a inquietude pelo saber e com que modelos fazer não é recente (IMBERNÓN, 2009).

Essa inquietude persiste, levantando perguntas como quais modelos ou modalidades formativas podem levar a uma formação inovadora, mas precisa estar bem clara a necessidade de colocar os temas em questionamento, bem como escolher quais saberes são necessários para uma sociedade em constante transformação, uma sociedade que, quanto mais se torna evoluída, mais questionamentos apresenta. Nesse sentido, é preciso uma nova abordagem de ver a educação, incluindo a formação do professor e a aprendizagem do estudante, o que

exige buscar, segundo Imbernón (2009), possibilidades de vislumbrar novas alternativas.

Trata-se de superar a formação restrita ao domínio das disciplinas, elegendo metodologias que acolham novos modelos participativos na prática da formação, levando à reflexão, a pensar no que se aprende e no que ainda se tem a aprender. É preciso, portanto, analisar o que se deve abandonar ou reconstruir e olhar para as mudanças como um caminho a ser trilhado, que carrega pistas importantes que influenciam a formação do professor e o processo de aprendizagem do estudante.

A respeito, sugere Imbernón (2009, p. 19):

- As mudanças aceleradas nas formas adotadas pela comunicação social, no conhecimento científico, nos produtos do pensamento, da cultura e da arte, mudanças as quais nos levam a refletir sobre o que se deve ensinar e aprender;
- Vertiginosas mudanças dos meios de comunicação de massas e da tecnologia subjacente, que foram acompanhados de profundas transformações na vida pessoal e institucional, puseram em crise a transmissão do conhecimento de forma tradicional (textos, leituras, etc.) e, portanto, também as instituições que se dedicam a isso;
- Uma análise profunda na questão de que a educação não é mais patrimônio exclusivo do professor e sim responsabilidade de toda uma sociedade;
- Uma sociedade responsável pela educação a qual é ao mesmo tempo multicultural e multilíngue, na qual o diálogo entre culturas será essencial e fundamental para se conviver na diversidade;
- Um professor que compartilhe o poder da transmissão do conhecimento com outras instancias como: televisão, meios de comunicação, informática, cultura social, educação não formal;
- Uma forma diferente de chegar ao conhecimento, para isso o professor precisará propor em prática habilidades e destrezas.

A isso somam-se os recentes acontecimentos pandêmicos, levando toda a sociedade a refletir sobre o que é realmente urgente e necessário, bem como o papel que o professor exerce, reconfigurando suas práticas e metodologias. Nesse processo, a comunidade passou a entender como são fundamentais a educação, a saúde e a pesquisa. Logo, o futuro, já mais que presente, requer um professor com uma formação inicial e continuada, crítica, reflexiva e inovadora, diferente da com que foi formado, porque educação, ensino, estudante e sociedade estão em processo constante de transformação.

Os estudantes do século XXI requerem professores, escolas, ensino que atendam aos anseios de uma sociedade que exige a produção do conhecimento, o que demanda saberes, habilidades e competências técnicas, didáticas e metodologias diferentes das propostas aos seus professores, que, em geral, advêm de ensino

conservador, que levou à reprodução do conhecimento. Esses docentes, muitas vezes, tomam por base sua experiência de aluno e perpetuam essa prática pedagógica, sem modificá-la.

Tem-se, com isso, a importância da formação continuada, não só no lócus da escola, mas uma formação que atenda às necessidades cotidianas dos docentes, que vá ao encontro das especificidades de cada estudante, que possa propiciar a discussão e reflexão entre pares, visando a uma nova concepção e reconfiguração da educação, da metodologia e da prática docente.

4.2.1 A integração das tecnologias digitais na formação continuada do professor

A fundamentação teórica para compor esta discussão está em Kenski (2012), Lévy (1999), Behrens (2013), Marcelo (2009), Moran (1995), Moran, Masetto e Behrens (2006), Santaella (2007), Freire (2011) e Moreira (2019), entendendo-se como formação continuada um momento de compartilhamento de saberes, realidades, desafios, desejos, socialização de múltiplas e diferentes realidades, com intencionalidade, num processo de construção do ensino e aprendizagem, com momentos realizados ao longo da trajetória docente.

Entre as décadas de 1980 e 1990, discutia-se muito a respeito do uso da nova tecnologia oriunda dos computadores, principalmente no que tange ao ensino da Matemática. Segundo Borba e Penteado (2012), duas linhas de pesquisa estudavam o uso de computadores, uma acreditando que isso contribuía apenas para que os alunos se tornassem meros reprodutores de tarefas e outra argumentando que os computadores eram o caminho para resolver todos os problemas educacionais da época.

É importante destacar que, com o passar dos anos, as tecnologias foram, em diversos momentos, inseridas nos mais diversos contextos, principalmente na educação, a partir de diversas ações governamentais. Por exemplo, em nível federal, tem-se o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo), criado em 1997 pelo Ministério da Educação, que procura, além de incentivar o uso de tecnologias na educação da rede pública, disseminar o uso pedagógico das tecnologias de informática e telecomunicações nas escolas de Ensino Fundamental e Médio inseridas nas redes estaduais e municipais.

Em nível estadual, foi recentemente lançado o Programa de Atividades de Ampliação de Jornada Periódicas, com o nome Programação, implementado pela SEED durante a pandemia de Covid-19, com um piloto em 31 escolas estaduais, para os estudantes do Ensino Fundamental e Médio. O objetivo é promover a programação, contemplando o pensamento computacional, cultura digital e letramento digital, tendo como justificativa as diretrizes para o ensino de computação na educação básica, da Sociedade Brasileira de Computação, com foco nas competências necessárias para o estudante do século XXI, descritos na BNCC (BRASIL, 2017).

As tecnologias digitais transformaram de forma significativa as relações entre os sujeitos há algumas décadas; a educação, inserida nesse meio, apresenta-se com uma postura diferente, no sentido de informar, preparar e formar cidadãos. Um dos documentos norteadores que já destacavam as tecnologias digitais em 1998 são os PCN, alertando sobre sua existência nas escolas e destacando a importância que essas ferramentas traziam, como estavam sendo utilizadas e sua verdadeira intencionalidade.

Contudo, sabe-se que não basta equipar escolas sem antes levar em consideração a relevância de preparar os docentes com boas formações continuadas para a utilização de ferramentas digitais como suporte à prática docente. Conforme alerta Kenski (2012), não basta estar amparado com novos equipamentos digitais para a produção e apreensão dos saberes docentes é necessário uma nova postura, um novo comportamento diante das práticas educacionais.

Nessa perspectiva, segundo Behrens (2013, p. 80), precisa-se estar ciente de que o “reconhecimento da era digital como uma nova forma de categorizar o conhecimento não implica descartar todo um caminho percorrido tanto pela linguagem oral como a escrita”, e, sim, tomar proveito dessas ferramentas digitais a favor da produção de práticas e metodologias inovadoras no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Moran (2018, p. 125) colabora comentando que, para tanto, “é necessário que o professor conheça a fundo a geração o qual está lecionando, pois esta não aceita mais uma prática pedagógica alicerçada em práticas mecânicas, ultrapassadas”, necessitando, portanto, de metodologias inovadoras, ativas, as quais podem ser desenvolvidas por várias estratégias de ensino adaptadas às tecnologias digitais da comunicação e informação.

4.2.2 Era digital e a educação

A terminologia “era digital”, segundo Gómez (2015, p. 17), se refere à “onipresença da informação como entorno simbólico de socialização”, de uma comunidade formada por crianças, jovens, adultos e idosos. Entende-se esse entorno como um modelo evoluído de tela de televisão, o qual se comunica a partir de várias telas, como os celulares, *videogames*, totens, *tablets*, *e-books*, entre outros, constituindo, portanto, um “mosaico de dados” organizado por informações que, muitas vezes, não produzem formação, conhecimento e, sim, desorientação.

Esse mundo da tela, referido por Gómez (2015), implica um processo de decodificação audiovisual que não necessariamente exige o reconhecimento por meio da tecnologia da linguagem escrita e, por conseguinte, da leitura, pois o meio da tela digital é muito diferente da página escrita, requerendo certa formação, um conhecimento intelectual prévio, associativo, muito distinto dos que já se tem. Para aprender a linguagem dessa tela, tem-se como premissa o aprendizado para a leitura, interpretação, contextualização, para que, assim, ocorra a inserção nas tecnologias digitais. Conforme Gómez (2015, p. 21) deve-se

[...] preparar os cidadãos não só para ler e escrever nas plataformas multimídias, mas para que se envolvam com esse mundo, compreendendo a natureza intrincada, conectada, da vida contemporânea, tornando um imperativo ético e também uma necessidade técnica.

A capacidade de bem utilizar as tecnologias da comunicação e ter o poder de transformá-la em tecnologia da informação, com o intuito de conhecimento, torna-se, a cada dia, mais imperativa, pois muitas dessas tecnologias são produzidas, consumidas e descartadas em um ritmo exponencial. Conforme Behrens (2013), a abertura desse novo horizonte, de forma exponencial, tem levado a uma reflexão crítica sobre o papel da tecnologia digital como ferramenta pedagógica no processo de construção da aprendizagem, bem como todos os benefícios possíveis que pode trazer para uma metodologia ativa e inovadora.

O advento da pandemia de Covid-19, em 2020, foi marcado por esse ritmo frenético, quanto todos tiveram com urgência de aprender a ensinar, aprender a aprender e se comunicar pela tela digital; foi um ano marcado por mudanças metodológicas, deixando claro que a ideia de docente pronto e apto para transmitir conhecimento ficou no passado, embora alguns docentes tenham utilizado no ensino

remoto uma prática pedagógica conservadora, com aula intermináveis, ditado, cópia de conteúdo e exercícios repetitivos.

De fato, o docente é um profissional que está em processo contínuo de aprendizado, devendo ser capaz de diagnosticar e orientar, conduzir seus estudantes com atividades diferenciadas, com metodologias ativas que despertem seu lado crítico, criativo, tornando-se protagonista desse processo.

No entendimento de Behrens (2013), para que ocorra esse processo contínuo de aprendizado, é mais que necessária e evidente uma transformação na formação continuada do docente, que o habilite para competências profissionais distintas, superando uma prática pedagógica cartesiana, em busca de uma educação que possibilite enfrentar uma atividade tão rica quanto difícil, que tem como princípio, conforme Gómez (2015, p. 141), “despertar, questionar, orientar e estimular o aprendizado dos alunos, o de educar na era digital”.

Ao assumir essa perspectiva pedagógica de que os estudantes devem ser protagonistas de seu aprendizado e os professores, facilitadores, orientadores desse aprendizado, caminha-se ao encontro de inúmeras possibilidades metodológicas, as quais devem estar ao alcance do professor a partir de formações continuadas. O docente, ao entender que tem como principal tarefa orientar o estudante a compreender e ampliar seu conhecimento, deve saber também que existem inúmeras possibilidades metodológicas a ser praticadas diante do universo diferenciado que são os estudantes.

Pode-se, a partir desse entendimento, perceber que, mais do que focar em transmitir os objetivos essenciais, ditos conteúdos disciplinares, o docente orienta e sinaliza o estudante a se educar e a se construir como sujeito autônomo e protagonista, utilizando as melhores ferramentas e a melhor estratégia metodológica. Para tanto, conforme Gómez (2015), o professor precisa se especializar no campo do ensino e aprendizagem, tornando-se eterno aprendiz, num ir e vir do ensino junto a seus estudantes, com o objetivo de ajudá-los a se autodirigir, a se questionar, estar aptos a enfrentar os problemas inerentes ao século XXI.

Diante desse cenário inovador, destaca-se o entendimento de Behrens (2013, p. 77) de que o docente imerso nessa sociedade do conhecimento, na era digital, “precisa sair do eixo só de ensinar para garantir o aprender”, ou seja, o professor precisa primeiramente “aprender a aprender”, para então acessar as informações pertinentes, codificar, selecionar e, por fim, saber o que fazer com essas informações,

tornando-as conhecimento relevante no processo de ensino e aprendizagem do discente.

Ainda nesse contexto do aprender a aprender, segundo Behrens (2013), a prática educativa deve ter como intencionalidade não só o ensinar, mas o aprender a aprender, distanciando-se do “copiado e decorado”, do reproduzido e avaliado, portanto privilegiando o questionamento reconstrutivo e contextualizado, indo ao encontro da formação do sujeito competente, protagonista, autônomo, capaz de formular e executar projetos ao longo de sua vida. O docente, dessa forma, ao estar nesse constante aprender a aprender, deve se apropriar também da rede virtual, concebida como uma relação constante de docente e de aprendiz, pois não se pode esquecer que o território digital, ao abrir um universo tão enriquecedor de informação, abre paralelamente um abismo de incertezas.

Em função dessa reflexão, entendeu-se ser necessário apresentar alguns elementos que constituem as metodologias ativas desenvolvidas com o apoio de ferramentas digitais contempladas a partir de um ensino híbrido, assim como possibilidades para uma aprendizagem significativa, autônoma, interativa e inovadora.

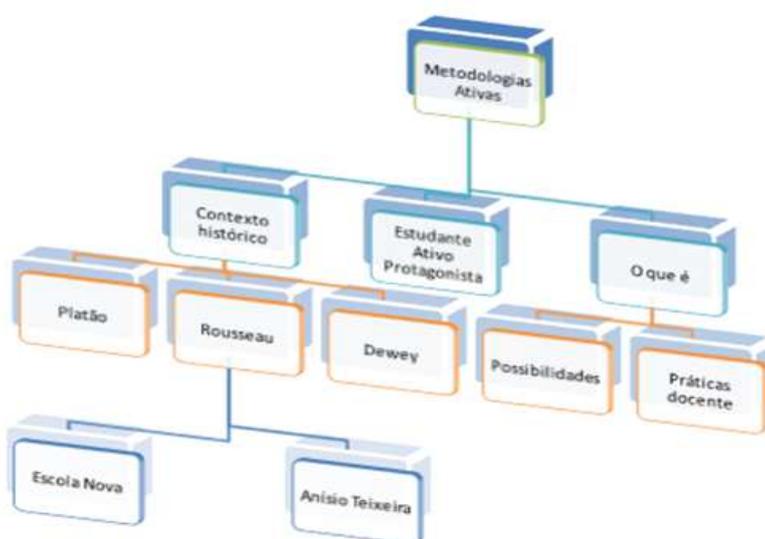
4.3 METODOLOGIAS ATIVAS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

As práticas pedagógicas conteudistas, cartesianas, além de não terem mais espaço no ensino, não respondem às necessidades de uma sociedade contemporânea, pertencente ao século XXI, a qual pede por uma mudança urgente de paradigma sobre suas práticas metodológicas. Novos rumos devem ser traçados, com diferentes estratégias de ensino e o auxílio de metodologias ativas, com o intuito de uma aprendizagem mais significativa, interativa, autônoma, reflexiva e criativa.

A aprendizagem ativa, conforme Barbosa (2013), tem como intencionalidade intensificar o processo de construção de aprendizagem do estudante, tirando o docente da posição central de ensino, de detentor do saber, para uma posição funcional, devendo percorrer novos caminhos de ensino que sejam pertinentes e efetivos, que se encaixem com uma aprendizagem inovadora, ativa e não passiva, tornando-o facilitador ou orientador. Para tanto, é necessário reconhecer que o estudante é o sujeito da aprendizagem, é quem realiza a ação, uma vez que a aprendizagem se dá a partir de um processo interno de uma ação do sujeito, ao longo do ensino.

Para auxiliar no desenvolvimento desta discussão, a Figura 15 traz os primeiros autores de que se tem conhecimento que abordaram as metodologias ativas, a exemplo de Platão, Rousseau e Dewey (1978), passando pela Escola Nova, bem como algumas possibilidades de metodologias ativas mais destacadas no século XXI e ao longo da pandemia de Covid-19.

Figura 15 – Caminho percorrido pelas metodologias ativas.



Fonte: A autora (2021).

Para aprofundamento nas estratégias didático-pedagógicas envolvendo metodologias ativas, apoia-se em teóricos que abordam a temática, como Dewey (1978), Schon (1992, 2000), Zeichner (1993, 1996), Moran (2018), entre outros.

4.3.1 Metodologias ativas: caracterização

A educação é um processo social, é desenvolvimento. Não é a preparação para a vida, é a própria vida (DEWEY, 1978, p. 190).

A construção e inserção de currículos inovadores, com a intencionalidade de alcançar os propósitos das DCN e, hoje, da BNCC, já eram identificadas no art. 43 da LDBEN, que apontava a utilização das metodologias ativas na construção do processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 1996).

Tem-se conhecimento de que diversas metodologias e técnicas muito utilizadas na atualidade, conhecidas como metodologias ativas, já estiveram presentes em

vários ambientes educativos, como a Escola Nova. Segundo Torres et al (2004, p. 8), a Escola Nova visava ao “resgate da figura do aluno e suas necessidades, dando a ênfase a sua participação mais efetiva na ação educativa”. Assim, ao considerar as metodologias ativas como estratégias didático-pedagógicas, focando o papel ativo do estudante, pode-se remeter à Escola Nova, que, consoante a Behrens (2008), foi acolhida por Anísio Teixeira por volta da década de 1930 no Brasil.

A metodologia ativa se caracteriza pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade e política, sendo desenvolvida por métodos criativos e ativos, com a intenção de propiciar a aprendizagem dos estudantes, tornando-os mais criativos, autônomos, empreendedores e protagonistas.

No processo de ensino e aprendizagem, elas consideram a participação efetiva dos estudantes, valorizando as diferentes formas pelas quais podem se envolver para aprender melhor, cada um com seu ritmo, tempo e estilo. Dessa forma, se fundamentam no ensino pela ação e não pela instrução ou reprodução.

As metodologias ativas são formas inovadoras de ensinar abordadas nos currículos atuais, porém sabe-se que a ideia de sujeitos ativos e reflexivos remete a Platão, que refletia e discutia livremente, na cidade de Atenas, junto de seus discípulos, teorias e práticas estudadas. Importante destacar que no Brasil a Escola Nova, em 1932, vinha a pautar-se em Dewey (1978) com a ideia de que a aprendizagem deveria ocorrer pela ação (*learning by doing* ou o aprender fazendo), considerando que o estudante é o protagonista do ensino e aprendizagem, com ênfase no aprender a aprender.

Outro teórico que defendia uma postura ativa no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes é Freire (1987, p. 67), que, ao se referir a uma prática de dominação, faz menção a uma educação bancária, de transmissão, reprodução e memorização mecânica dos conteúdos, transformando a cabeça dos estudantes em vasilhas a ser preenchidas pelos professores. Segundo o autor, “quanto mais vai enchendo os recipientes com seus depósitos, tanto melhor o educador será”; logo, a educação seria um ato de depósito, transferência de conhecimento realizada pelos docentes.

4.3.2 Estratégias desenvolvidas para uma metodologia ativa

A variedade de estratégias utilizadas em aula pelo professor é um recurso importante para estimular a reflexão e engajamento dos alunos durante o processo de aprendizagem. Segundo Moran (2018, p. 2),

[...] aprendemos ativamente, desde que nascemos, em processo de *design* aberto, o qual é construído ao longo da vida, enfrentando, trilhando e combinando ao longo do caminho desejos e desafios, aprendemos ao longo dessa jornada, situações concretas as quais ampliamos e adaptamos à nossa realidade, aprendemos com o compartilhamento de ideias e experiências, por questionamento e experimentação, aprendemos quando alguém mais experiente nos fala e aprendemos quando descobrimos a partir de um envolvimento mais direto, por questionamento, experimentação, a partir de perguntas, pesquisas, atividades, projetos.

Pesquisas em neurociência e psicologia cognitiva, conforme Moran (2018), têm comprovado que o processo de aprendizagem é elaborado de forma diferente em cada estudante, com cada um aprendendo o que é lhe interessante, o que lhe faz sentido, o que lhe atrai, o que lhe é significativo, levando a questionar se o modelo uniforme de ensino e avaliação para todos deve permanecer.

Toda aprendizagem é ativa, pois formas diferentes de indução e dedução acontecem em um movimento espiral, de seleção, interpretação, aplicação e avaliação, o que, para Moran (2018, p. 3), “requer espaços de práticas de aprender fazendo, valorizando sempre o conhecimento prévio para ancorar novos conhecimentos”. A aprendizagem ativa aumenta a flexibilidade cognitiva, que é a capacidade de alterar e realizar diferentes tarefas ou se adaptar a situações inesperadas. Expressões atuais, como *design* e aprendizagem *maker* são exemplos de aprendizagem ativa, personalizada e compartilhada, devendo a ênfase na palavra “ativa” estar sempre associada à aprendizagem reflexiva, para tornar visível o que está se aprendendo, em cada atividade.

No espaço *maker*, estudantes e professores aprendem por meio de situações concretas, desafios, jogos, problemas, projetos a partir de tecnologias básicas ou avançadas, com materiais simples ou sofisticados. Nesse espaço, o importante é mesclar a aprendizagem ativa e significativa, fazendo com que o aprender se torne uma constante aventura. Para que ocorra esse progresso constante no aprendizado, é necessário que ambiente escolar, professor, equipe pedagógica e equipe diretiva

tenham um mesmo objetivo: a melhoria do ensino e, por consequência, o aprendizado do aluno, o qual envolve uma colaboração entre seus pares.

As metodologias ativas são responsáveis pelo envolvimento direto, participativo e criativo dos alunos no processo de construção de aprendizagem, com o apoio do professor, caracterizado como um mentor, um mediador, um orientador, que possibilita ir além, sempre motivando, questionando e orientando. Segundo Moran (2018), são conceitos de aprendizagem poderosos nos dias atuais.

4.3.2.1 Metodologias ativas e o modelo híbrido

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva do aluno ao longo do processo de ensino e aprendizagem, de forma flexível e interligada, podendo ser presencial, *on-line*, híbrido, amparado ou não por tecnologias digitais. Em um mundo conectado e digital, elas se concretizaram por meio do ensino híbrido, com infinitas e importantes combinações para os estudantes do século XXI, durante o seu processo de construção de aprendizagem.

O modelo híbrido destaca-se pela mistura, flexibilidade, compartilhamento de espaços e tempos, materiais, técnicas e tecnologias que compõem um processo ativo. Conta com uma mediação que envolve tanto a presença da física, como a inserção no processo digital, ou seja, do presencial e do virtual, fortemente conhecida nos dias atuais. Com a influência das tecnologias digitais, o ensino híbrido, conforme Horn e Staker (2015) entraram no vocabulário do ensino na virada do século XXI, carregando inúmeras combinações e acolhendo diferentes arranjos. Pode-se, portanto conceber esta modalidade digital, como diretrizes e roteiros que orientaram o processo de ensino e aprendizagem, concretizando-se a partir de estratégias, abordagens e ou técnicas.

A aprendizagem ativa, na modalidade digital, se desenvolve em três principais movimentos híbridos, que são: a construção individual, a grupal e a tutorial. Segundo Moran (2018, p. 5), na

[...] construção individual cada aluno percorre e escolhe seu caminho, sendo fundamental que cada um saiba a sua responsabilidade, tanto aluno como escola. Na construção grupal o aluno amplia seu aprendizado por diferentes formas de envolvimento, interação e compartilhamento de saberes, atividade e produções entre pares com diferentes níveis e grupos, supervisionados por seu docente, nessa construção é fundamental a qualidade, riqueza, iniciativa e comprometimento do grupo para a reflexão e sistematização das atividades desenvolvidas. Já na tutorial o aluno aprende com a orientação de uma

pessoa mais experiente em diferentes campos e atividades, são os curadores, mentores e mediadores.

Em todos os níveis do ensino híbrido, é importante que o estudante tenha uma orientação ou supervisão do docente para que avance no processo de construção da aprendizagem, tornando-se protagonista nessa caminhada.

Salienta-se que o papel do docente nessa modalidade de ensino é de mediador na produção do conhecimento, mas também pode atuar como tutor, mentor ou orientador do discente. Conforme Moran (2018) percebe-se que o ensino híbrido vai ao encontro de um processo de construção da aprendizagem que deve ser personalizado, colaborativo e holístico.

4.4 A APRENDIZAGEM PERSONALIZADA

A metodologia que acolhe a aprendizagem personalizada dos alunos se constrói a partir do movimento, da construção de trilhas que os motivem a aprender, podendo relacioná-las com seu projeto de vida ou sua visão de futuro. Do ponto de vista da escola e do professor, trata-se de um caminho para ir ao encontro das necessidades dos estudantes, havendo diversas formas de personalização, como planejar diferentes atividades para que os alunos aprendam de várias formas, a exemplo da rotação por estação.

Outra possibilidade é implantar um roteiro básico, igual para todos os alunos, e deixar que cada um realize no seu tempo ou, ainda, colocá-los numa plataforma adaptativa e acompanhar as suas atividades *on-line*, organizando atividades de apoio a partir das necessidades observadas. A personalização, portanto, é um processo complexo que exige conhecimento, maturidade e comprometimento, tanto dos estudantes quanto dos docentes.

4.4.1 A aprendizagem colaborativa e o grupo de consenso

Em uma proposta de metodologia ativa a partir de uma aprendizagem colaborativa, os alunos constroem coletivamente seu conhecimento por meio de uma troca constante de informações, de pontos de vista, de questionamentos, de resoluções de questões que envolvem problemas, projetos e avaliações.

Segundo Torres et al (2004), esse tipo de aprendizagem tem demonstrado ser efetivo no processo de construção da aprendizagem, aumentando a habilidade dos estudantes envolvidos, os quais estão inseridos num processo coletivo e colaborativo, sempre a partir de um entendimento de rede. Ainda conforme autores (2004), esse formato de ensino e aprendizagem vem demonstrado uma maior interação, assim, o aprendizado por parte dos estudantes demanda que sejam oferecidos processos que possibilitem a vivência em grupos de trabalho colaborativo.

Isso porque a aprendizagem não pode ser vista como uma simples transmissão ou troca de conhecimento, depositando todos os conteúdos na cabeça do estudante, como alerta Freire (2011), como se fossem vasos vazios recebendo terra, para, posteriormente, ao plantar uma semente, esta venha a germinar com o processo mecânico de depósito após depósito, todos na mesma medida, com a mesma quantidade de água e semente, esperando que um dia venha a florescer. Mais do que isso, a aprendizagem é uma troca que deve ser construída, tecida, compartilhada, trilhada e desenvolvida em conjunto.

Conforme Torres (2004), a aprendizagem colaborativa parte da ideia de que o conhecimento é resultado de um consenso, compartilhado, produzido entre sujeitos de uma comunidade de conhecimento, a partir de trocas, compartilhando, conversando, dialogando, trocando, construindo e tecendo uma nova aprendizagem.

Para a realização de uma proposta de ensino e aprendizagem colaborativa, que acolha processos metodológicos na modalidade de grupo de consenso, torna-se necessário que, antes de propor a metodologia, o docente faça um resgate conceitual sobre aprendizagem colaborativa, comparando, diferenciando, ressaltando e pontuando as diferenças entre o termo “colaborativo” e o termo “cooperativo”.

Durante a aprendizagem colaborativa, segundo Torres (2004), todos trabalham em conjunto, sem distinção hierárquica, almejando alcançar o mesmo objetivo; essa forma de aprender é uma filosofia de interação, um estilo de vida pessoal. Ela envolve uma filosofia de interação que se contrapõe à ideia de competição, fazendo com que o ensino colaborativo tenha a participação do estudante de forma ativa e efetiva, tornando o grupo de alunos autônomo; assim, eles se tornam protagonistas do processo de construção e produção de sua aprendizagem, sempre numa perspectiva colaborativa.

Já na aprendizagem cooperativa, a estrutura hierárquica prevalece, cada um dos membros da equipe sendo responsável por uma parte de uma tarefa, sendo mais

controlada e centrada no professor ou num participante escolhido pelo grupo, por se destacar na sala de aula.

A metodologia que a acolhe envolve um procedimento que exige uma série de cuidados técnicos, pois ela é altamente estruturada, de forma social e psicológica, sendo necessário tanto um conhecimento profundo da técnica a ser implantada quanto clareza do objetivo do aprendizado do estudante. Outro ponto importante, antes de propor essa metodologia, é, além da escolha do estudante, indicar o aluno que será responsável pelo grupo, bem como a forma de composição desse grupo.

4.4.2 Metodologia ativa holística

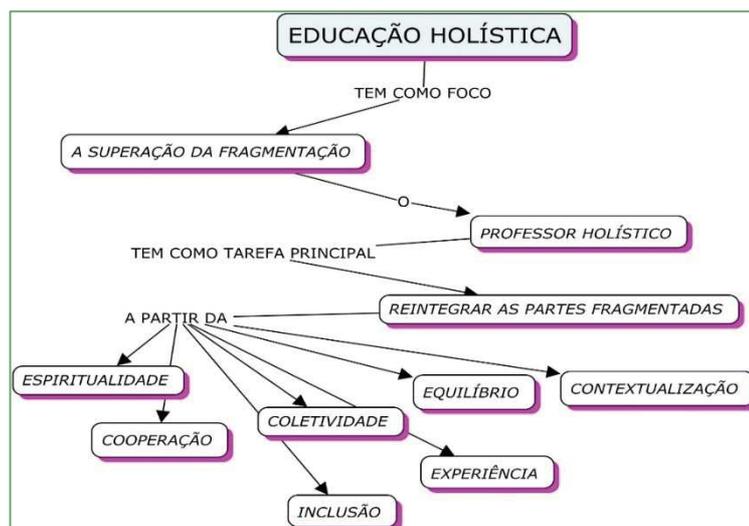
O termo “holístico” originou-se do grego *holos*, que significa todo. A educação holística teve sua formalização a partir da Declaração de Chicago, em junho de 1990, conforme Yus (2002). Nessa declaração, a educação holística não se reduz a um tipo particular de metodologia, mas é um universo de pressupostos inter-relacionados à educação, tornando-se aberta, dinâmica, ativa e complexa.

Segundo Behrens (2010, p. 56), a “visão sistêmica ou holística busca a superação da fragmentação do conhecimento, o resgate do ser humano na sua totalidade”, tornando a construção da aprendizagem um processo de inter-relações, de conexões entre os sujeitos, considerados atores integrais nas diversas formas de aprender e viver, superando o racionalismo reducionista e cartesiano, reconhecendo o conceito de integralidade humana.

Uma metodologia com abordagem complexa ou holística, de acordo com Yus (2002), é aquela que, na sua integralidade, possui criatividade, sensibilidade, amorosidade, alteridade. Essa metodologia tem como foco a convivência e habilidade entre os pares, entre os sujeitos, na mediação de conflitos e trabalhos em grupo e ou colaborativos. Para Crema e Brandão (1991), a integralidade humana, na visão holística, procura contemplar todas as dimensões fundamentais para alcançar o aprendizado integral, do cognitivo ao intuitivo.

A proposição da educação holística, segundo Yus (2002), tem suas raízes nos filósofos e pedagogos do século XVIII, além de muitos românticos, como Rousseau e Pestalozzi. Na Figura 16, pode-se ter uma ideia de como a visão holística procura se conectar.

Figura 16 – Conceito de educação holística.



Fonte: A autora (2020).

A educação, numa visão complexa, tem características de uma aprendizagem centrada em problemas sociais, culturais e filosóficos, direcionada para uma formação sólida, focada no crescimento intelectual, crítico e criativo (YUS, 2002). No entendimento de Yus (2002), o professor, na visão complexa ou holística, é um mestre, orientado por princípios éticos, espirituais e psicológicos, com a missão de ver o crescimento educacional e espiritual de seus estudantes, por meio dos conhecimentos e valores religiosos provocados para gerar profundas reflexões, fazendo com que a espiritualidade, religiosidade e ética façam parte do currículo, para que a construção da aprendizagem passe a adquirir dimensões interpessoais e transpessoais.

Em seus ensinamentos, o professor procura incluir diferentes visões de mundo, acerca da espiritualidade, corpo e mundo, sendo uma metodologia capaz de priorizar a relação e a necessária convivência fraterna entre as pessoas (YUS, 2002); portanto, a educação complexa ou holística centraliza-se na constituição comunitária e colaborativa do ensino e aprendizagem. Já o estudante, na visão complexa ou holística, aprende a ser crítico, criativo, questionador, colaborador e reflexivo, ético, como um cidadão que faz parte do mundo, de uma sociedade a que pertence e pela qual é responsável.

O ponto de partida dos educadores holísticos, segundo Yus (2002), é a constatação da existência de uma fragmentação de todas as áreas da vida humana, gerada pelo pensamento newtoniano-cartesiano. Em sintonia, Capra (2011) salienta que a história, ao longo dos séculos, acolheu a visão mecânica e reducionista,

afetando a vida social, pessoal e cultural, tanto na ciência quanto na educação. Diante disso, o professor, na visão complexa ou holística, além da missão de ensinar, conforme Yus (2002), tem o objetivo especial de desenvolver o conhecimento para a reintegração das partes fragmentadas propostas aos estudantes, destacando-se construtos como a espiritualidade, coletividade, equilíbrio, cooperação, inclusão, experiência e contextualização.

Pensar em uma metodologia a partir da visão holística significa não reduzir os mecanismos do processo de ensino e aprendizagem, não fragmentar os conteúdos em partes desconectadas nas disciplinas, mas buscar caminhos que venham a somar, multiplicar e dividir, harmoniosamente, de maneira a religar os saberes na sua totalidade. Para que haja uma metodologia ativa com olhar holístico, é necessário um aprofundamento epistemológico no pensamento sistêmico na sua integralidade, pois a educação holística evita uma metodologia ou técnica em particular; no entendimento de Yus (2002, p. 17), ela “estimula uma educação multifacetada, a qual reconhece a sua interdependência e conectividade”, sendo dinâmica, interativa e ativa.

As metodologias ativas possuem várias características de ensino, bem como diversas estratégias que podem ser adaptadas às tecnologias digitais, criando modalidades de ensino. Os professores sofreram esse enfrentamento ao longo da pandemia de Covid-19, quando foram muito utilizadas as modalidades de ensino *on-line* e híbrida, reaproximando alunos e professores, despertando a colaboração e cooperação, reflexão e criatividade. Na sequência, destacam-se algumas metodologias utilizadas com o intuito de promover a interatividade, a autonomia e a construção da aprendizagem.

4.5 ALGUMAS METODOLOGIAS ATIVAS EM DESTAQUE

4.5.1 Aprendizagem baseada em projetos

A aprendizagem baseada em projetos é uma metodologia ativa contemplada na prática docente que acolhe uma abordagem complexa, pois tem a característica de impulsionar a construção da aprendizagem com criatividade e autonomia. Para que ocorra, é necessário, como em todas as outras metodologias, incluir as características de um ensino inovador, no qual o professor ultrapasse a prática de ensino que se baseia na transmissão e reprodução do conteúdo.

Trata-se de uma metodologia de ensino na qual os estudantes adquirem conhecimentos e habilidades, segundo Mattar (2018), devendo ser desenvolvida por um longo período para que se possa, enfim, responder a uma questão, um problema ou um desafio pertinente e envolvente ao estudante. Conforme Behrens (2008, p. 57), o professor que tem a inspiração de iniciar um ensino com metodologia de projetos “pode provocar a produção de conhecimento individual e coletiva que exige uma prática pedagógica que compreenda uma visão do paradigma da complexidade, crítica, reflexiva, transformadora” e, portanto, inovadora. Com essa visão do paradigma da complexidade em suas práticas pedagógicas, o docente torna-se um articulador de projetos pedagógicos, que têm como intencionalidade despertar no estudante a criatividade e a autonomia necessária para que se torne parceiro e protagonista no processo de ensino e aprendizagem.

A construção da aprendizagem pela metodologia de projetos não deve ser entendida, segundo Behrens (2008), como uma trajetória fixa, formatada, mas como um tecer de proposições que serão levantadas e selecionadas a partir de discussões com o coletivo dos estudantes envolvidos no processo, devendo considerar, dessa forma, a negociação.

Como proposta dessa metodologia, Behrens (2008, p. 59) propõe fases “ênfaticamente a intenção de criar possibilidades metodológicas mais globalizadas”, inovadoras no processo de ensino e aprendizagem, a saber: apresentação e discussão do projeto; problematização; contextualização; aulas teóricas exploratórias; pesquisa individual; produção individual; discussão coletiva, crítica e reflexiva; produção coletiva; produção final (inserção na prática social) e avaliação coletiva do projeto.

A metodologia de projetos oferece elementos estruturantes de grande importância para a construção do conhecimento, podendo ser adaptada ou alterada, dependendo somente do objetivo que se deseja atingir, bem como das diferentes especificidades da turma trabalhada pelo docente, devendo também considerar as opções pelas ferramentas tecnológicas digitais.

4.5.2 Aprendizagem baseada em problemas

A aprendizagem baseada em problema teve seu início em uma faculdade de Medicina no Canadá, no fim da década de 1960, tendo surgido no Brasil na década de 1990, sendo destaque no currículo de diversas profissões, tendo como

característica desenvolver-se em pequenos grupos de estudantes. Outras características são pontuadas no seu desenvolvimento, como aprendizagem significativa e permanente; teoria não se dissocia da prática; autonomia do estudante; trabalho colaborativo e cooperativo; e processo de avaliação ao longo da abordagem, ou seja, é formativa.

Nela, o professor tem o papel de um mediador na produção do conhecimento dos alunos, podendo atuar como tutor, facilitador e/ou orientador, entre outras denominações. Outro ponto importante da metodologia está no problema levantado pelo professor sempre partir da realidade dos estudantes, sendo usado para ajudá-los a identificar suas próprias necessidades de aprendizagem (MATTAR, 2018). Ainda, conforme Mattar (2018), deve-se fundamentar em quatro etapas, a saber: (i) aprendizagem em grupos pequenos, ocorrendo em forma de tutoria; (ii) facilitação por parte do professor, que procura estabelecer um equilíbrio ao guiar a conversa com o tutorial e dar *feedback*; (iii) uso de casos reais, não fugindo da realidade; (iv) cada caso tutorial é fundamentado em um conjunto bem definido de objetivos de aprendizagem.

É importante salientar que a aprendizagem baseada em problemas é bem distinta da mera resolução de problemas ou da problematização, que tem origem na obra de Freire (1987), com destaque para uma proposta do francês Charles Maguerez, que desenvolveu uma metodologia conhecida como arco de Maguerez, que tem como base cinco etapas conforme (Figura 17), as quais são:

- (i) observação da realidade (problema);
- (ii) postos-chave;
- (iii) teorização;
- (iv) hipótese de solução;
- (v) aplicação à realidade (prática).

Outro ponto importante a destacar como diferenciação entre as duas metodologias é que, na problematização, os grupos de estudantes trabalham o tempo todo seguindo o arco de Maguerez.

Portanto, segundo o autor é necessário que passem pelas cinco etapas, sempre com a orientação de um professor, enquanto na metodologia de problemas o estudo se desenvolve essencialmente na biblioteca, utilizando estudos pré-disponibilizados, para desenvolver e formular respostas para os problemas levantados pelos professores. Segundo Mattar (2018).

Figura 17 – Arco da problematização de Magueréz



Fonte: A autora (2021).

As duas metodologias, portanto, diferem-se tanto no início quanto no fim, além da fundamentação teórica.

4.5.3 Rotação por estações

Entende-se a rotação por estações como uma estratégia adaptada do método *blended learning: station-rotation model*, o qual envolve momentos de utilização de recursos digitais e não digitais, constituindo-se por várias etapas metodológicas em diferentes estações de trabalho independentes, porém com o mesmo tema e as mesmas etapas, num processo de início, meio e fim.

Trata-se de uma metodologia ativa, pois tem como objetivo principal despertar a autonomia, protagonismo, proatividade nos estudantes, além da colaboração, incentivando o aprendizado individual e coletivo. Outro ponto importante é a maior aproximação dos professores com os estudantes, possibilitando um maior esclarecimento sobre as dúvidas levantadas.

Para seu desenvolvimento, é necessário passar por três momentos, que são: (i) interação entre aluno e professor, para que se sanem as dúvidas, orientação e explicação do conteúdo a ser trabalhado; (ii) trabalho colaborativo, no qual há uma mútua colaboração e interação entre os estudantes do grupo; (iii) tecnologia digital, podendo incluir estudos individuais, exercícios, jogos *on-line*, pesquisas, entre outros.

Salienta-se que cada estação é independente e, ao desenvolver esta metodologia, o professor precisa estar ciente quanto à objetividade e intencionalidade

de sua utilização, em todas as etapas, criando uma espécie de circuito a ser percorrido e desenvolvido pelos estudantes.

4.5.4 Aprendizagem por pares

A aprendizagem por pares tem como principal objetivo tornar as aulas mais ativas e interativas, dinâmicas, centradas no estudante, distanciando-se das aulas tradicionais, cartesianas, que têm como base a mera reprodução e transmissão de conteúdo. A metodologia foi desenvolvida e posta em prática pelo físico e professor neerlandês da Universidade de Harvard, Eric Mazur, na década de 1990.

Tem como premissa o debate e colaboração entre os estudantes, sendo considerada uma metodologia ativa. Deve ser realizada em duplas, para que haja um compartilhamento e interação de saberes, considerando as seguintes etapas: escolher um conteúdo para aplicar a instrução por pares; elaborar o conteúdo a ser apresentado; escolher ou escrever um texto para ser entregue aos estudantes no dia do trabalho a ser desenvolvido; desenvolver algumas questões a ser debatidas pelos estudantes; fazer alguns combinados com os estudantes de início, a exemplo da data a ser entregue e debatido o trabalho; no dia da apresentação, iniciar com a apresentação conceitual.

Por fim, salienta-se a importância de disponibilizar para os estudantes as respostas das questões levantadas, para que possam fazer uma autoavaliação entre as duplas e posteriormente compartilhar com os grupos.

4.5.5 Sala de aula invertida

Tem-se conhecimento de que os estudantes do século XXI necessitam de aulas diferenciadas, visto que têm um universo de possibilidades de conhecimento ao seu alcance em um simples toque na tela digital. A metodologia da sala de aula invertida tem como principal característica ser o contrário da sala de aula tradicional ou cartesiana, em que os professores são os detentores e transmissores do conhecimento e os estudantes, os receptores passivos de um processo de aprendizagem. Esta metodologia compreende momentos de ensino e estudo presencial e virtual, de modo que os docentes dispõem de bibliotecas digitais e

recursos audiovisuais organizados didaticamente em ambientes virtuais, para que na sequência os estudantes possam utilizar esse material fora da sala de aula.

O docente, ao disponibilizar esse material, tem como objetivo aproveitar os momentos presenciais para reelaboração dos conteúdos apresentados e resolver dúvidas levantadas pelos estudantes. Segundo Bergmann e Sams (2016), após assistirem aos vídeos gravados pelos professores, espera-se que os estudantes retornem para tirar as possíveis dúvidas durante as aulas presenciais, combinando sempre momentos presenciais e virtuais, sendo, assim, uma metodologia de abordagem interativa e híbrida. Conforme Valente (2015, p. 17), “o ensino híbrido veio para ficar”.

As metodologias ativas híbridas são uma tendência em todas as áreas, bem como no processo de ensino e aprendizagem, tendo como uma de suas premissas a colaboração e interação entre estudantes e professor, além de tornar o estudante ativo e protagonista do seu processo de aprendizagem. Um resumo das metodologias apresentadas é exposto na Figura 18.

Figura 18 – Metodologias ativas.



Fonte: A autora (2021).

O docente, ao escolher uma metodologia ativa híbrida, deve sempre questionar-se sobre a escolha a ser tomada e nunca a fazer de forma aleatória, verificando se é adequada para desenvolver junto ao grupo de estudantes. Isso porque a efetivação de uma metodologia se fundamenta sempre em um conjunto de estratégias pedagógicas que devem ser refletidas e analisadas para serem colocadas em prática.

5 FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Este capítulo inicia-se com um resgate histórico sobre a formação do professor de Matemática, procurando refletir sobre algumas mudanças que ocorreram ao longo das décadas até os dias atuais. São destacados alguns registros sobre a formação continuada do professor de Matemática no Brasil, bem como debates atuais.

D'Ambrósio (2012, p. 77) defende uma sólida formação docente, devendo, para tanto, o professor investir em sua formação continuada, pois o ideal é “aprender com prazer ou o prazer de aprender”, sendo essa postura do professor humanizadora, ao comparar o conhecimento do aluno com sua filosofia de vida.

Para compor este capítulo, são abordados autores como D'Ambrósio (1993, 2012), Behrens (2008), Gatti (2010), Morin (2014), Freire (2011), Imbernón (2009) e Fiorentini (2003).

5.1 CAMINHOS TRAÇADOS PELA FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Nos últimos anos, segundo Fiorentini (2017), teve-se um aumento nas pesquisas sobre professores que ensinam matemática, com foco na aprendizagem do docente e no desenvolvimento profissional. A formação do professor de Matemática é vista como um processo histórico cultural, o qual mantém viva uma forte herança cartesiana.

Segundo Behrens (2008), essa formação atende ao paradigma vigente desde o século XVII, com visão newtoniano-cartesiana e positivista, embasada em fundamentos matemáticos reducionistas, fragmentados, de repetição e reprodução. Esse processo de repetição mecânica, que propõe um ensino focado na reprodução dos conteúdos, acabou dificultando a autonomia do docente na busca da produção do conhecimento, baseando-se em aulas a partir de livros didáticos, sem questionar o conteúdo, muitas vezes, impedindo uma reflexão constante de sua prática.

A importância de processos que levem à reflexão na formação do professor de Matemática tem uma contribuição especial nesta tese. No entendimento de Freire (2011, p. 39), “ensinar exige constante reflexão crítica sobre a própria prática, resulta sobre uma reflexão do pensar certo que envolve um movimento dinâmico e dialético, ação e reação, entre o fazer e o pensar sobre o fazer”. Espera-se que, a partir desse

caminho traçado, possíveis construtos contribuam com a formação do professor, não somente de Matemática, mas de diferentes áreas e níveis de conhecimento, sinalizando pistas para uma formação crítica, reflexiva, progressista, inovadora, regeneradora e complexa, necessária para uma sociedade em constante e exponencial transformação. Assim, justificam-se como suporte teórico as obras de Paulo Freire e Edgar Morin, dialogando e refletindo sobre suas ideias e contribuições epistemológicas, necessárias para transformar a formação do professor de Matemática.

Segundo Fiorentini (2003), a maioria dos trabalhos no Brasil, desenvolvidos até 2001, sobre a formação do professor de Matemática privilegiava sua formação inicial e/ou continuada, percebendo-se que, com o passar do tempo, passaram a demonstrar um olhar significativo não somente sobre a formação inicial e continuada do professor, mas sobre o sujeito professor ao longo da formação, os aspectos da vida do professor, suas práticas, desejos, desafios, angústias, saberes e identidade.

De acordo com André (2011), a partir de 2000, as pesquisas nacionais apontavam para uma mudança retratando o interesse da formação docente para a pessoa do professor. Ainda conforme o autor, há pouco tempo, as formações inicial e continuada eram concebidas como dois processos isolados e articulados em épocas e momentos distintos, ocorrendo a inicial apenas com os cursos de Pedagogia ou no curso Normal e a continuada em palestras, oficinas ou treinamentos específicos para cada disciplina, após o ingresso no magistério. O mesmo processo ocorreu com as demais licenciaturas, incluindo a formação inicial e continuada do professor de Matemática. Com essa ideia de separação consolidada, deu-se a certeza para muitos estudantes da licenciatura de que, após a colação de grau, um diploma os qualificava para sempre.

Nos cursos de licenciatura, a formação inicial tinha caráter terminal, o que não exigia do professor um desenvolvimento profissional ao longo da vida. Essa ideia de terminalidade da formação docente na graduação resultou, ainda hoje, em severas críticas, pois levava ao abandono do interesse do professor para buscar a qualificação da sua profissão.

Sabe-se, no entanto, que hoje a formação inicial é apenas uma etapa do desenvolvimento profissional e exige um processo que se estende por toda a vida. Isso vai ao encontro da ideia de Morin (2014, p. 148) sobre o conhecimento, quando comenta que “nenhuma teoria pode-se fechar nela mesma”, ou seja, nenhuma

construção do saber, do conhecimento, tem começo ou fim. Conforme o autor, o conhecimento humano é aberto, inacabado e, por isso, está em constante movimento; tudo é gerado, degenerado e regenerado, de modo que qualquer descoberta ou acréscimo desse conhecimento representa progresso e transformação crítica do seu saber.

Segundo a teorização de Freire (2011), a formação inicial e continuada são processos sem interrupção, procurando sempre destacar a continuidade da formação continuada do docente, a qual precisa ser permanente, crítica e reflexiva. Portanto, o momento fundamental, durante a formação permanente dos professores, está na reflexão crítica sobre a sua prática, pois necessita criar espaços, de preferência, no ambiente da escola, para que o professor, entre pares, possa pensar criticamente sobre a prática de ontem, projetar a de hoje e melhorar a de amanhã.

O aprendizado contínuo do docente deve se estender ao longo de sua carreira, exigindo constante ação, reflexão e ação sobre seus estudos, que poderão afetar e acrescentar práticas pedagógicas inovadoras, advindas dos processos de aperfeiçoamento profissional e, conseqüentemente, da produção do conhecimento de sua área de atuação.

Corroborando essa teorização, Imbernón (2009, p. 25) afirma que “o futuro conclama por uma educação diferente, e para que isso ocorra é necessária uma formação inicial e permanente diferente”, tornando-se necessário que, ao longo do processo de formação, se reflita sobre as evidências entre teoria e prática, o que não significa deixar de lado uma tradição formativa, mas complementá-la, regenerá-la, no caso do professor de Matemática, uma herança da formação tradicional, cartesiana, fechada e tida como acabada. Para muitos professores, a Matemática, segundo Morin (2014, p. 149), carrega “as limitações internas do formalismo”, o que gera uma falsa sensação de que é “completa e suficiente a qual só se comunica com ela mesma, quer dizer, com nada”, não sendo possível todo um processo de ação, reflexão e ação da formação e, assim, não dialogando com outras áreas do conhecimento, muito menos com a prática reflexiva docente.

Na prática da formação docente, Freire (2011) sinaliza ser fundamental que o aprendiz de educador saiba que o pensar certo não está nos guias dos livros dos professores com currículos brilhantes, mas no pensar certo, que supera a visão ingênua. A renovação da docência na formação continuada deveria ser construída e produzida pelo próprio professor, em busca de processos formativos, junto de seus

pares na escola ou em outros espaços educativos, hoje, inclusive, com possibilidade de ser ofertada *on-line*. Nesse sentido, Freire (2011) lembra que o pensar ingênuo deve andar lado a lado com o pensar crítico e reflexivo e que dessa parceria surgirá a curiosidade, fluindo a prática inovadora. Ele defende que a formação do professor precisa se fortalecer a partir de uma reflexão constante sobre sua prática educativa, tecendo essa prática com certa sensibilidade, que toca e aponta o educador com o intuito de alcançar a sua autonomia. Para tanto, deve-se “discutir e despertar sua curiosidade ingênua e crítica, tornando-se epistemológica, deixando claro que formar é muito mais que despertar a destreza do educando a partir do seu desempenho” (FREIRE, 2011, p. 16).

Para que haja um entendimento sobre como se tece a formação do professor de Matemática, é necessário conhecer e compreender um pouco a pesquisa sobre a formação do professor no Brasil, sem perder de vista o panorama internacional, tendo sido feita, no caso desta tese, uma análise das pesquisas de Portugal e das contribuições oriundas do grupo de pesquisa PEFOP, como exposto adiante.

5.2 A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NO BRASIL

Conforme Fiorentini (2003), até o fim dos anos 1960, havia poucas pesquisas sobre a formação do professor, sendo difícil ter uma noção como se desenvolviam, não só no Brasil, mas em vários países. A formação do professor ocorria de forma emergencial, sendo voltada para a solução de problemas, o que explicaria a baixa nos padrões educacionais entre as décadas de 1970 e 1980, sendo que, até o fim da década de 1970, as pesquisas tinham um viés de cunho experimental, procurando quantificar a eficácia de “diferentes métodos para treinar e modelar o comportamento do professor para tarefas específicas” (FIORENTINI, 2003, p. 21).

Nessa época, o importante nas perspectivas de pesquisa era um ensino eficiente para orientar os programas de formação inicial e continuada. Segundo Fiorentini (2003), os pesquisadores educacionais procuravam descobrir comportamentos genéricos dos professores por meio de testes, medindo sua eficiência, o que era conhecido como paradigma processo-produto, ou seja, de que forma o processo, que seria o comportamento do professor, a partir de suas metodologias e práticas, afetaria o produto, entendido como o aprendizado do aluno, tratando-se de uma teoria dominante oriunda da psicologia behaviorista educacional.

O paradigma processo-produto, predominante na década de 1970, perdurou por muito tempo, porém a desejada eficácia recebeu fortes críticas a respeito de sua tão esperada e desejada eficiência, que estava longe de ser alcançada.

Por volta da década de 1980, as pesquisas passaram a se aprofundar nas grandes variedades de metodologias, predominando métodos naturalistas ou interpretativos, o que foi determinante para que, durante a formação do professor, se destacassem seu pensamento, crenças, concepções, valores, desenvolvimento cognitivo e moral. Tais temas se tornaram tão relevantes que levaram pesquisadores de várias áreas do conhecimento, como antropologia, sociologia, filosofia, entre outras, a se interessar por esse campo de pesquisa (FIORENTINI, 2003).

Essa forma de pesquisa tentou mudar o modelo ou paradigma vigente, o qual via o professor como um obstáculo a mudanças no processo de ensino e aprendizagem. A partir desse momento, segundo Fiorentini (2003), perguntas importantes surgiram, demonstrando a profunda preocupação para com o professor, no sentido do que conhecem, que conhecimento é essencial para o ensino, quem produz conhecimento sobre o ensino etc. Tais questionamentos mudaram consideravelmente as propostas de formação, ensino e aprendizagem, levando a academia a pensar e compreender consideravelmente os significados que os professores atribuem às suas experiências durante as formações.

O pensamento docente, conforme Fiorentini (2003), desde então, passou a ser pesquisado e descrito de diversas formas, a exemplo de suas expectativas, conhecimento prático, conhecimento pessoal, conhecimento construído ao longo de toda a sua vida. Iniciou-se, assim, o paradigma do pensamento do professor, que causou uma ruptura na pesquisa sobre saber ensinar, caminhando a uma nova indagação: como os professores geram o seu conhecimento?

Diversas pesquisas começaram a surgir a partir da década de 1990, com um novo olhar, direcionado não somente ao saber ensinar, mas também às crenças, concepções e valores dos professores, passando, portanto, a analisar mais profundamente os processos de mudança e inovação, agora com uma base organizacional em currículos, didáticas e profissionais especializados em cada área. O professor, a partir dessas pesquisas, passou a tomar uma posição de destaque no processo de ensino e aprendizagem, sendo considerado um profissional com capacidade de pensar, refletir e articular suas práticas, fundamentadas em suas crenças, valores e saberes, gerados e construídos ao longo de toda a sua vida, não

somente a partir de suas práticas profissionais. A partir desse momento, segundo Fiorentini (2003, p. 25), o professor passou a ser “sujeito de pesquisa, com participação ativa e colaborativa, deixando de ser um simples objeto passivo de estudo para a formação”, como era visto até então em muitos casos.

O conceito de formação evoluiu muito, hoje se tendo o entendimento de que a formação do professor precisa acompanhar o desenvolvimento profissional contínuo, a partir de reflexões extraídas de experiências e teorias procedentes de práticas que venham a possibilitar o aperfeiçoamento docente. Eram tímidas as pesquisas sobre a formação do professor de Matemática desenvolvidas durante as décadas de 1970, 1980 e 1990, revelando ser desenvolvida por meio de projetos de treinamento, reciclagem, atualização ou mesmo, conforme Fiorentini (2003), por adestramento.

A partir da década de 1990, começaram a repercutir sobre as mudanças de como a formação inicial e continuada do professor era estudada e desenvolvida. Assim, aos poucos, a formação do professor de Matemática passou a ser entendida como um processo contínuo, como as demais disciplinas, com o pensamento de que “o sujeito, professor, passa a aprender a ensinar” (FIORENTINI, 2003, p. 32).

5.2.1 Desenvolvimento profissional do professor de Matemática

A formação ou desenvolvimento pessoal, no entanto, na maioria das vezes, vem sendo entendido de forma completamente disjuntiva. A formação do professor vem sendo tratada de modo mais amplo, dando maior intencionalidade aos saberes docentes. Esse esforço para entender como o saber se faz como conhecimento tem ainda uma forte tendência de conceber o professor como objeto de estudo e reforma, suprimindo suas dificuldades num movimento de fora para dentro e tendo como base epistemológica a teoria. Já no desenvolvimento profissional, segundo Fiorentini (2003, p. 35), “o professor torna-se um sujeito, ativo”, autônomo, responsável por seu desenvolvimento e crescimento profissional contínuo, um completando e gerando o outro.

Entende-se desenvolvimento profissional como um processo que se inicia muito antes do ingresso nas academias e que se estende ao longo de sua jornada como professor, sujeito e autor de sua história. Para Ponte (1998), não é o momento em que o docente procura sua normalização, mas o caminho trilhado para a promoção de cada saber, sendo, assim, o momento em que o professor se preocupar mais com

o desenvolvimento e aprimoramento de sua prática, que flui naturalmente de dentro para fora e não mais como resultado ou produto; é o momento em que o docente se volta ao processo, dialogando e refletindo sobre teoria e prática, retornando muitas vezes ao ponto de partida.

A construção do desenvolvimento profissional elaborado ao longo dos anos de docência se dá de forma não linear, identificando o professor como sujeito histórico, marcando suas práticas pedagógicas a partir de constante reflexão, ação e reflexão. Segundo Day (2001, p. 67), as pesquisas sobre relatos e histórias de vida dos docentes podem “localizar as origens das crenças e valores”, paradigmas que permeiam e influenciam as práticas e metodologias dos docentes ao longo de sua vida profissional, proporcionando e favorecendo o desenvolvimento profissional.

5.3 CURRÍCULO E FORMAÇÃO NO BRASIL E NO PARANÁ

Frente a tantas tentativas de reforma do ensino no Brasil, que, em geral, são acompanhadas por leis e pareceres bem escritos, mas ainda carregadas de concepções neoliberais, que não atendem aos anseios dos professores, pois não são aderentes à realidade escolar, sendo muitas vezes promulgadas nos gabinetes governamentais sem a escuta dos professores, é muito comum pensar que a aprendizagem pode ser controlada, modelada e gerada fora da escola, pensamento que, muitas vezes, está longe da realidade ou especificidades de cada escola, comunidade e região. Reforça-se essa ideia com um exemplo claro desse procedimento gerado fora da escola, que são os currículos, elaborados e sustentados historicamente por profissionais com *expertise* que nem sempre estão na escola ou há muito tempo estão fora dela.

Outras determinações legais federais e estaduais simplesmente visualizam o produto final, de gerar competências com o mínimo a ser transferido aos alunos, tendo como ponte o professor, que precisa se adequar a um novo processo de ensino, muitas vezes não levando em consideração a participação do professor na produção e elaboração de novas diretrizes ou propostas curriculares.

Segundo Pehkonen e Tömer (1999), muitas vezes, não é considerado o engajamento dos professores para que haja a implementação de novas diretrizes ou currículos; no entanto, a participação deles é imprescindível para que o currículo possa levar a mudanças nas práticas e, conseqüentemente, acarretar a melhoria do

ensino. Ainda hoje, em pleno século XXI, a participação do professorado, em geral, não está presente na construção de uma proposta curricular.

Defende-se aqui que é de suma importância o envolvimento do professor na elaboração do currículo e na construção do processo de ensino e aprendizagem, não só na disciplina Matemática, mas em todas as disciplinas. Sabe-se, porém, que diante de um novo currículo o professor de Matemática procura adaptar-se, interpretando suas práticas, muitas vezes cartesianas, sempre fazendo uma conexão com seus saberes preexistentes, gerando novas ideias a partir de novos materiais, mas nunca desconsiderando o que já sabe e, sim, acolhendo e se adaptando a um novo estilo de ensino.

A participação do professor de Matemática no desenvolvimento e construção das diretrizes curriculares foi um momento histórico para a educação no Paraná. Segundo levantamento do grupo de pesquisa PEFOP, os professores das escolas da rede estadual de ensino, desde 2003, participaram ativamente dos eventos promovidos pela SEED, contribuindo com a construção dos textos das diretrizes curriculares, a partir de reflexões críticas sobre a disciplina. Nesse sentido, durante as semanas pedagógicas, sistematizaram-se os textos produzidos por eles nas escolas, a fim de subsidiar a elaboração das diretrizes, oficialmente publicadas em 2008 (PARANÁ, 2008). No processo de construção dessas diretrizes, a Matemática deixou de ser vista como um conjunto de conhecimentos universais, passando a ser entendida também como um saber dinâmico, prático e reflexivo, na qual a relação docente-discente precisa ser dialógica, privilegiando a troca do conhecimento, dando especial atenção ao contexto sociocultural no qual o aluno se encontra.

O resultado desse trabalho conjunto com os professores e técnicos pedagógicos dos 32 núcleos da SEED contribuíram com um resgate necessário de um embasamento teórico-metodológico para o ensino da Matemática.

Vale ressaltar que, em 1980, o estado do Paraná já havia produzido coletivamente um documento referencial curricular para a sua rede pública de Ensino Fundamental, denominado currículo básico, cuja fundamentação teórica teve forte influência histórico-crítica. Dessa discussão coletiva, surgiu o currículo básico publicado em 1990, já com percepções da educação matemática, cujas ideias começavam a se destacar no Brasil; em 1991, harmonicamente iniciou-se um processo de formação continuada, com base nos textos do currículo básico, com concepções de ensino que entendiam a Matemática como

[...] mais do que resolver fórmulas, saber fazer contas ou marcar x nas respostas, é interpretar, criar significados, construir seus próprios instrumentos para resolver problemas, estar preparado para perceber estes mesmos problemas, desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de conceber, projetar e transcender o imediatamente sensível (PARANÁ, 1990, p. 66).

Em 20 de dezembro de 1996, foi aprovada a LDBEN, a qual procurava adequar o ensino às transformações do mundo do trabalho, carregando novas impressões a respeito do ensino da Matemática, como também de outras disciplinas, definindo aspectos curriculares tanto na oferta de disciplinas compondo a parte diversificada quanto os conteúdos das disciplinas da base nacional comum (art. 26), devido à autonomia dada às instituições para a elaboração do seu projeto pedagógico (BRASIL, 1996).

Várias disciplinas no Paraná, nesse período, foram criadas com abordagem do campo matemático, incluindo Geometria, Desenho Geométrico e Álgebra, ou seja, iniciou-se um momento histórico para a Matemática, cirurgicamente dividida, separada, desmembrada, fragmentada, deixando seu ensino enfraquecido como disciplina.

O Ministério da Educação, em 1998, distribuiu os PCN para o Ensino Fundamental e Médio, sendo as práticas docentes orientadas tão somente ao trabalho a partir dos temas transversais, com o objetivo de desenvolver nos estudantes as competências e habilidades, o que foi muito questionado por alguns autores, como Lopes (2002). Um dos principais questionamentos, no seu entendimento era que os PCN tinham como premissa produzir vantagens e benefícios econômicos, uma vez que era imprescindível que o estudante se apropriasse dos conhecimentos matemáticos de forma que compreendesse seus conceitos e princípios, para que, assim, conseguisse reconhecer, raciocinar, comunicar e aplicar com segurança problemas matemáticos.

Em 2014, o Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado pela Lei nº 13.005, adotou determinações mais precisas quanto à necessidade de definição de conteúdos “mínimos”, compreendendo-os como direitos e objetivos de aprendizagem, como estabelecido pela meta 7:

[...] 7.1. Estabelecer e implantar, mediante pactuação Inter federativa [União, Estado, Distrito Federal e Municípios], diretrizes pedagógicas para a educação básica e a base nacional comum dos currículos, com direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento dos (as) alunos (as) para cada

ano do Ensino Fundamental e Médio, respeitadas as diversidades regional, estadual e local (BRASIL, 2014).

Esse novo formato curricular, paralelamente à implementação da BNCC, substituiu as diretrizes curriculares vigentes até o ano de 2017, sendo instituído pelo Conselho Nacional de Educação, cumprindo o prescrito da LDBEN, não estabelecendo especificamente os conteúdos mínimos, mas as expectativas de aprendizagem, pois, conforme o art. 9º, inciso IV, deveria se

[...] estabelecer junto a seus estados e municípios, competências e diretrizes, para a Educação Infantil, Ensino Fundamental e o Ensino Médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de forma a assegurar uma formação básica comum (BRASIL, 1996).

A BNCC surgiu com o intuito de determinar os direitos e objetivos de aprendizagem dos estudantes, tendo como base a LDBEN. Seu processo de construção contou com uma primeira versão, a qual foi encaminhada para as escolas e disponibilizada para consulta pública entre setembro de 2015 e março de 2016.

A segunda versão foi disponibilizada em maio de 2016 e submetida à discussão em seminários realizados pela União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime) e pelo Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed), em todo o território nacional. O Conselho Nacional de Educação, em 15 de dezembro de 2017, após ouvir a população, aprovou a BNCC como documento orientador dos currículos estaduais, indicando os direitos, objetivos e conteúdos essenciais de aprendizagem que os estudantes deveriam desenvolver para a sua formação.

Sendo de caráter normativo, sua implementação tornou-se obrigatória, desenvolvendo-se, para tanto, a elaboração ou reelaboração dos currículos das redes de ensino de todo o território nacional. Assim, foi constituído no estado um grupo de trabalho com a função de escrever as versões preliminares da parte específica da Educação Infantil e dos componentes curriculares do Ensino Fundamental, com o intuito de elaborar o Referencial Curricular do Paraná.

O Comitê Executivo Estadual e Assessoria Técnica teve como finalidade elaborar uma versão preliminar do documento referencial e organizar o processo de implementação a partir de encontros e participações dos Núcleos Regionais de Educação como interlocutores nos municípios, contribuindo com leituras e debates.

Com a finalização dos debates, a versão preliminar do Referencial Curricular do Paraná, em junho de 2018, foi disponibilizada para consulta pública no decorrer de

um período de 30 dias. Após as considerações recebidas, considerando a finalização do documento, os sistemas de ensino ficaram com a incumbência de orientar as escolas para a elaboração ou reelaboração das propostas curriculares e projetos político-pedagógicos.

Ficou determinado que essa demanda deveria ocorrer a partir de maio de 2019, contemplando todas as etapas e modalidades da educação básica, para que no início de 2020 as escolas do sistema estadual de ensino elaborassem, a partir de formações continuadas, orientações aos professores e, assim, ocorresse a efetiva implementação do currículo em 2020, conforme consta na BNCC (BRASIL, 2017, p. 19-20):

[...] cabe aos sistemas e redes de ensino, incorporar aos currículos e as propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora, destacando os temas: direitos da criança e do adolescente, educação para o trânsito, educação ambiental, educação alimentar e nutricional, processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso, educação em direitos humanos, educação dos direitos étnico-raciais, ensino de história e cultura afro-brasileira, africana e indígena, ciência e tecnologia dentre outros.

Como currículo, o Referencial Curricular tem como fundamentação teórico-metodológica a educação matemática, sendo a matemática uma das cinco áreas do conhecimento que compõem a BNCC, expressando sua intenção diante da formação integral dos estudantes do Ensino Fundamental. A educação matemática, nesse currículo, apresenta-se com intencionalidade na área de pesquisa, para o professor “balizar”, modelar suas práticas educativas em sala de aula, além de levar em consideração os seus conhecimentos matemáticos, os aspectos cognitivos, as questões sociais e políticas, destacando como tendência metodológica as resoluções de problemas, modelagem matemática, etnomatemática, história da Matemática, investigação matemática e mídias tecnológicas (PARANÁ, 2019).

Nesse movimento, entende-se que a educação matemática é muito mais do que uma fundamentação teórica, pois, para desenvolver o conhecimento matemático, o professor precisa saber pesquisar, aprofundar, sistematizar, contextualizar os diferentes saberes matemáticos, para então abordar e comunicar a matemática como prática social e, assim, mediar “junto ou a distância” com o seu discente, construindo estratégias com uma única intencionalidade: o caminho para alcançar o aprendizado.

Assim, deve ser concebida como um dos vários apoios metodológicos a ser seguidos pelo professor de Matemática.

Segundo D'Ambrósio (2012), o professor precisa se ver como um educador que tem a matemática como sua área de competência e seu instrumento de ação, devendo utilizá-la com um objetivo maior, no qual o seu conhecimento, alinhado a outros instrumentos norteadores, como currículos, deve estar subordinado a uma profunda responsabilidade de humanidade, levando-o a uma reflexão e a ter bem claro que o estudante é mais importante que qualquer programa e conteúdo.

5.4 O NOVO CURRÍCULO PARANAENSE

Ao iniciar o ano de 2020, a SEED lançou o Currículo da Rede Estadual Paranaense (CREP), com o intuito de complementar o já aprovado Referencial Curricular do Paraná, destacando conteúdos essenciais para cada componente curricular, ou seja, conteúdos que devem ser distribuídos e ensinados ao longo do ano, especificamente ao longo dos trimestres, para cada ano do Ensino Fundamental. Esse currículo tem como objetivo fortalecer o processo de ensino e aprendizagem, determinando com maior clareza os conteúdos que devem ser ministrados pelos professores, consolidando o trabalho na rede estadual de ensino.

O conhecimento expresso pelo CREP está relacionado diretamente com o conteúdo que deve ser apropriado pelo estudante, com a intencionalidade de este prosseguir em seu percurso escolar, atingindo os objetivos de aprendizagem indicados no referencial curricular. Assim, passou a ser o documento orientador da construção da proposta pedagógica curricular, da elaboração do plano de trabalho docente e do plano de aula da rede estadual (PARANÁ, 2020).

5.4.1 Documentos orientadores

Entendeu-se ser oportuno apresentar os documentos orientadores existentes até a construção do CREP, o que pode ser visualizado no Quadro 2.

Quadro 2 – Documentos curriculares orientadores.

LEIS CURRICULARES ORIENTADORAS (1996 - 2020)	
Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei 9394/96. (LDB) - (BRASIL, 1996).	- A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB 9394/96) é a legislação que regulamenta o sistema educacional (público ou privado) do Brasil (da educação básica ao ensino superior). (BRASIL, 1996)
Parâmetros Curriculares Nacionais. (PCN's) - (BRASIL, 1997).	- Os PCN's - Parâmetros Curriculares Nacionais são diretrizes elaboradas para orientar os educadores por meio da normatização de alguns aspectos fundamentais concernentes a cada disciplina. Os PCNs entendidos como orientadores para professores, coordenadores e diretores, que podem adaptá-los às peculiaridades locais. (BRASIL, 1997)
Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. (DCN) - (BRASIL, 2013).	- As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) são normas obrigatórias para a Educação Básica que orientam o planejamento curricular das escolas e dos sistemas de ensino. São discutidas, concebidas e fixadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). (BRASIL, 2013)
Plano Nacional de Educação. (PNE) - (BRASIL, 2014).	- O Plano Nacional de Educação, estabelecido pela Lei Nº 13.005 é um documento que determina as diretrizes, metas e estratégias para a política educacional entre os períodos de 2014 e 2024. (BRASIL, 2014)
Base Nacional Comum Curricular. (BNCC) - (BRASIL, 2017).	- A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), regulamentada pela Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017, é o documento que define os conhecimentos essenciais que todos os alunos da Educação Básica têm o direito de aprender. Prevista em lei, ela deve ser obrigatoriamente observada na elaboração e implementação de currículos das redes públicas e privadas, urbanas rurais. (BRASIL, 2017)
Currículo Referencial do Paraná. (CREP) - (PARANÁ, 2020).	- Currículo da Rede Estadual Paranaense complementa o já aprovado Referencial Curricular do Paraná e traz conteúdos essenciais para cada componente curricular em cada ano do Ensino Fundamental, além de sugestões de distribuição temporal dos conteúdos nos trimestres ao longo do ano. (PARANÁ, 2020)

Fonte: A autora (2020).

Salienta-se que, ao fazer uma leitura mais reflexiva dos currículos existentes, se deparou com a importância da inserção de metodologias que promovam a interdisciplinaridade, bem como acolham a visão da complexidade e da transdisciplinaridade.

Nesse sentido, é relevante que esta pesquisa tome como princípios norteadores os diferentes e principais documentos legais que direcionaram e continuam direcionando a educação brasileira durante décadas, a exemplo da LDBEN, que, no parágrafo 2º do art. 7º, estabelece que:

[...] o currículo deve contemplar tratamento metodológico que evidencie a contextualização, a diversificação e a transdisciplinaridade ou formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos, contemplando vivências práticas e vinculando a educação escolar ao mundo do trabalho e a prática social (BRASIL, 1996).

Por sua vez, na BNCC, é previsto um currículo que promova uma educação integral, que possibilite ao estudante um caminho a ser trilhado a partir do advento do novo ensino, que tem como premissa uma educação que contemple todas as dimensões da vida e do ser humano (BRASIL, 2017). O documento tem foco em assegurar o direito do aluno de apreender um conjunto fundamental de conhecimentos e habilidades comuns nas escolas públicas e privadas, em todas as regiões do Brasil, além de fazer com que seja autônomo e protagonista do seu processo de construção de aprendizagem.

Para tanto, num primeiro momento, procura trazer a superação da fragmentação disciplinar do conhecimento, o protagonismo do aluno no processo de ensino e aprendizagem e a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende. Porém, conforme Veiga e Silva (2018), ao apresentar os direitos de aprendizagem, os campos de experiência, as competências de cada área e de cada componente curricular, as unidades temáticas, os objetos de conhecimento e as habilidades descritas para cada ano escolar, o documento contradiz o discurso progressista e inovador, pois fortalece a segmentação dos currículos escolares ao longo de toda a educação básica.

Assim, propõe uma educação que gere possibilidades de alcançar competências e habilidades na Educação Infantil e Ensino Fundamental, em especial, nas séries iniciais e finais. Já para o Ensino Médio, a SEED pretende disponibilizar um documento orientador que está em construção e deverá ser disponibilizado para consulta pública no segundo semestre de 2021. Ainda, ressalta-se que a BNCC destaca abordagens transversais e integradoras, a partir de uma organização curricular que contempla a “interdisciplinaridade, com a intencionalidade de se obter estratégias mais criativas, interativas e colaborativas para a construção do ensino” (BRASIL, 2017, p. 12), portanto da aprendizagem.

É importante ressaltar que as redes de ensino estaduais e municipais devem nortear seus trabalhos tomando como referência a BNCC, sem ferir sua autonomia, explícita em seu próprio documento quando se refere às opções por abordagens contemporâneas e globais (BRASIL, 2017). Nesse sentido, no estado do Paraná, foi constituído um comitê gestor, composto pela SEED, Conselho Estadual de Educação, Undime-PR e União Nacional dos Conselhos Municipais de Educação, surgindo como proposta curricular o Referencial Curricular do Paraná (PARANÁ, 2019), que estabeleceu princípios, direitos e orientações de aprendizagens para a Educação

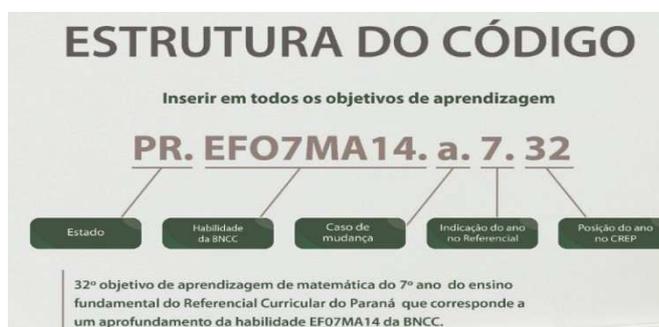
Infantil e Ensino Fundamental, específicos para a rede estadual de educação. Esse documento orientador foi apresentado para a comunidade escolar ao longo do ano de 2019, a partir de oficinas para professores e equipe diretiva. Ao iniciar o ano de 2020, um novo documento curricular foi apresentado à rede estadual de educação, o CREP (PARANÁ, 2020).

Em setembro de 2020, uma nova determinação da SEED foi encaminhada aos formadores, técnicos de cada disciplina, de todos os 32 Núcleos de Educação para contribuição e reformulação do currículo, com base nos documentos orientadores já existentes. Dentre esses documentos, a BNCC deveria ser entendida como o orientador, o “guarda-chuva” do referencial comum curricular. Na sequência, esse currículo seria aberto para uma consulta pública e todos os professores da rede estadual poderiam dar sua contribuição.

A proposta, no entanto, ainda precisa ser acolhida em sua plenitude, pois há a permanência de um currículo disciplinar, com o objetivo de ensinar o mínimo necessário, privilegiando veladamente as disciplinas Matemática e Português. É oportuno ressaltar a importância das disciplinas curriculares, porém com cautela, pois, conforme Morin (2015a, p. 12), deve-se compreender que o “retalhamento das disciplinas”, como a preferência de uma disciplina sobre outra, “torna impossível apreender o que é tecido junto”, ou seja, apreender e compreender a visão do todo.

As Figuras 19 e 20 trazem uma explanação da estrutura do CREP, dividida em unidade temática, objetivos do conhecimento, código, exemplo (PR. EF06MA01.s.6.01), objetivos de aprendizagem, conteúdos e trimestres.

Figura 19 – Estrutura do CREP.



Fonte: Paraná (2020).

Figura 20 – Estrutura do CREP.

POSSÍVEIS CASOS

Inserir em todos os objetivos de aprendizagem

SEM MODIFICAÇÃO	s. - É a própria habilidade da BNCC
CONTEXTUALIZAÇÃO	c. - O objetivo de aprendizagem inclui algum aspecto regional na descrição da habilidade
APROFUNDAMENTO	a. - O objetivo de aprendizagem contém orientações pedagógicas adicionais à habilidade
DESDOBRAMENTO	d. - A habilidade foi desdobrada em mais de uma no Referencial
NOVO OBJETIVO	n. - Se trata de um objetivo não contemplado na BNCC

(*) No caso de novo objetivo o código deve retirar a indicação da posição na BNCC: PR. EFO7MA14. n.7. 32 — PR. EFO7MA. n.7. 32

Fonte: Paraná (2020).

A despeito do que se tem hoje, entende-se que o currículo educacional inovador pertinente ao século XXI deve ter um olhar mais humano, crítico, criativo, com a possibilidade de interligar os saberes, despertar e oferecer condições aos estudantes de serem autônomos e protagonistas de sua aprendizagem, estando preparados para enfrentar as demandas, incertezas e desafios locais e globais.

6 SABERES E PRINCÍPIOS DOCENTES QUE CARACTERIZAM O PARADIGMA DA COMPLEXIDADE

Novas competências profissionais do professor: paixão pelo saber e paixão por ajudar a aprender (GÓMEZ, 2015, p. 142).

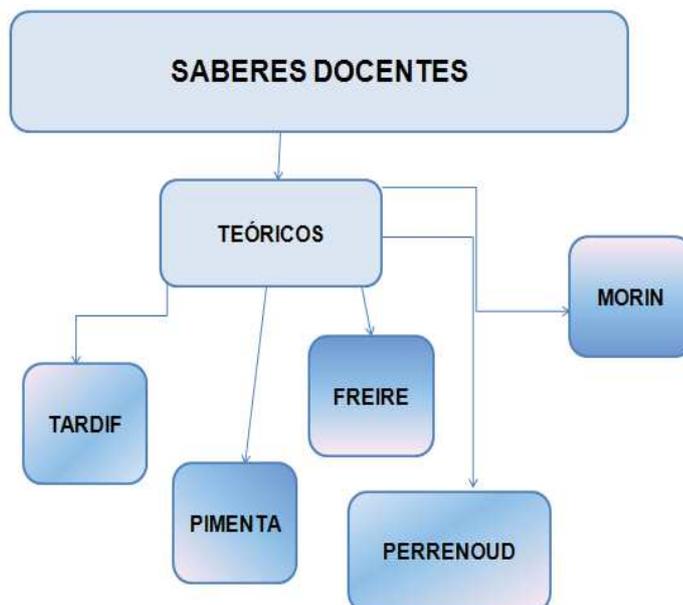
A busca por subsídios que fundamentem a teoria da complexidade, proposta por Morin (2000), leva a investigar quais saberes são necessários para a atuação como docente de Matemática, em especial, na educação básica no século XXI. Para esta tese, destacam-se como contribuição grandes teóricos que investigam os saberes necessários para a docência no século XXI, como Pimenta (2012), Tardif (2004), Perrenoud (1999, 2000), Imbernón (2009, 2016), Charlot (2005), Freire (2011), entre outros.

Os saberes propostos numa visão da complexidade permitem aliar o estudo dos saberes indicados por Morin (2002, 2014) na defesa do pensamento complexo e os saberes docentes propostos por Freire (2011) na proposição de uma educação transformadora. Busca-se, portanto, dialogar com esses autores para alicerçar saberes docentes com uma visão complexa e transformadora.

6.1 EMERGINDO SABERES: REFLETINDO COM OS AUTORES

Foi no início da década de 1990, no Brasil, que pesquisas sobre os saberes docentes começaram a tomar espaço no âmbito educacional. É, assim, essencial a reflexão sobre esses pesquisadores, a fim de entender suas influências no processo de ensino e aprendizagem no século XX e agora no século XXI, assim como a unicidade entre seus pensamentos e ideias. Para uma melhor visualização desse trajeto, a Figura 21 apresenta alguns teóricos dos quais se pretende realizar uma tessitura ao longo dessas linhas.

Figura 21 – Saberes docentes: convergência e complementaridade de ideias dos autores pesquisados.



Fonte: A autora (2021).

A noção de saberes, a partir de Pimenta (2012), busca tecer um tapete com múltiplos fios para subsidiar o pensamento complexo e transformador, contribuindo teoricamente a partir de três conceitos: os saberes da experiência, os saberes do conhecimento e os saberes pedagógicos.

Sobre os saberes da experiência, Pimenta (2012) relata que o aluno, ao chegar ao curso de formação, conta com saberes oriundos de sua identidade e de experiências vividas ao longo de sua vida escolar, que possibilitam analisar e determinar os bons profissionais, os mais significativos e aqueles que contribuíram para a sua formação, podendo até reproduzir suas práticas.

Conforme Pimenta (2012, p. 21), esse momento de formação inicial é desafiador para as instituições, posto que é considerado a “passagem de aluno em ver-se como professor, isto é, momento de o aluno construir a sua identidade de professor”. Ainda no entendimento da autora, os saberes da experiência envolvem reflexão do professor durante seu fazer ou prática em sala de aula, o famoso “chão da sala de aula”, mediada por outros colegas, outras leituras, ao longo do exercício da sua profissão, ou seja, a prática pela prática.

Para Freire e Shor (1986, p. 23), “ensinando, descobri que era capaz de ensinar, aprendi a como ensinar a medida em que mais amava ensinar, e assim mais estudava a respeito”. Aqui, os autores fazem menção tanto ao ato da contínua prática

de ensinar e “aprender ao ensinar” quanto à importância de estudar, estar constantemente se aprimorando para a prática de ensinar. Dialogando com Pimenta (2012), a autora também deixa claro que é mais que necessário que, sobre o saber pedagógico, o docente permita-se sempre uma reflexão, uma autoavaliação, muitas vezes se perguntando se há a necessidade de aprimorar ou até modificar as práticas preexistentes.

Segundo Pimenta (2012), ao escolher um curso de licenciatura, os estudantes têm a clareza de que serão professores de um “conhecimento específico”; neste momento, entra o saber do conhecimento teórico. Essa proposição pode ser vista também na reflexão de Morin (1993), que entende que o conhecimento não se reduz à informação, que seria seu primeiro. Nesse mesmo sentido, Pimenta (2012, p. 23) indica um segundo estágio: “trabalhar as informações, classificando-as, analisando-as e contextualizando-as”.

Esse encaminhamento vai ao encontro das palavras de Freire (2011, p. 67), para quem “a capacidade de aprender decorre a de ensinar, implica na capacidade de apreender a subjetividade do objeto aprendido”; portanto, a memorização mecânica não gera um aprendizado significativo, restringindo-se ao conteúdo a ser decorado. Diante disso, apenas tendo o conhecimento do seu fazer, da sua disciplina, separado do saber da experiência ou do saber pedagógico, o estudante separa, compartimentaliza o seu processo de formação.

No que se refere aos saberes pedagógicos, Pimenta (2012) afirma que, na história da formação dos professores, se tinha como foco as técnicas pedagógicas de ensinar, o como ensinar, o qual se constituiu ao longo das décadas em ter como fundamentação teórica uma visão positivista, tecnicista, ganhando importância a didática na disciplina. Neste momento, entendiam-se como fundamentais os saberes científicos, deixando de lado temporariamente os saberes da experiência, levantando mais uma vez uma crítica à fragmentação dos saberes na formação dos professores.

O pensamento de Pimenta (2012) vai ao encontro do de autores como Morin (2002, 2014) e Freire (2011), uma vez que ela articula bem os três saberes que têm maior convergência com o tema, que são os saberes do conhecimento, ou o saber específico, os saberes pedagógicos e os saberes da experiência. Ainda, se posiciona e concorda que o retorno autêntico da pedagogia ocorrerá se as ciências deixarem de fragmentar os saberes na formação do professor, tratando-se, portanto, de reinventar os saberes pedagógicos a partir da prática social da educação.

Segundo Pimenta (2012), o desafio frente a didática contemporânea está em proceder a uma leitura crítica da prática social de ensinar, realizando um balanço com iniciativas produtivas para que, assim, se possa confrontar o fracasso escolar. Assim, além dos aspectos epistemológicos característicos da área do conhecimento, específicos de cada disciplina, os quais colocam novas questões de ensino direcionados a um mundo contemporâneo, a autora destaca ser importante considerar a prática social como ponto de partida e ponto de chegada, possibilitando uma ressignificação dos saberes na formação dos professores para o século XXI.

Outro teórico que descreve os saberes docentes é Tardif (2004), que procura esclarecer, a partir de um ponto de vista holístico e não fragmentado, quais são os saberes de base para que ocorra o ofício de professor, ou seja, o que é necessário para ser docente. Nessa direção, o autor, a partir da junção de vários saberes, reflete sobre os conhecimentos, o saber-fazer, as competências e as habilidades que os professores utilizam diariamente para concretizar o ensino, indo a fundo à procura da natureza desses saberes. Em seu entendimento, os saberes que servem de base são todos adquiridos por meio da experiência pessoal, ou seja, da formação recebida ao longo da graduação ou licenciatura, com o contato com professores mais experientes ou por intermédio de outras fontes, como formações continuadas, livros, currículos, meio social, sua identidade, entre outros.

O saber docente, conforme Tardif (2004), é constituído por vários saberes, não sendo um saber acabado, pois está ligado à identidade do docente; é o saber como pessoa, plural, pois se relaciona com as experiências de vida, advindo da história profissional, da convivência com os alunos e com os outros sujeitos pertencentes ao meio escolar. Portanto, o saber docente não pode ser entendido como algo acabado e, sim, como algo que está sempre em movimento, em constante mutação.

Tardif (2004) inicia a identificação dos saberes docentes destacando que o saber docente é um saber social, por ser construído por um grupo de sujeitos, os professores, que possuem uma formação comum, embora possa haver uma variação quanto ao nível em que atuam; além de lecionar e conviver em um mesmo ambiente, estão condicionados às mesmas regras e recursos, como programas, conteúdos a ser ensinados, currículo a ser seguido e, até mesmo, o atendimento de legislações.

Apesar de Tardif (2004) estar mais focado nos saberes necessários à prática docente e Freire (2011) proponha saberes a partir de uma visão ético-política, pode-se dizer que o primeiro, ao mencionar o saber social, vai ao encontro das palavras do

segundo, que afirma que os saberes sociais resultam de um comprometimento ético, político, gerido no âmbito social.

Isso porque ensinar exige uma tomada de decisão, pois a educação é vista como uma especificidade humana, como um ato de intervenção no mundo. Nesse momento, como em vários outros, Freire (2011) se refere às questões sociais, às mudanças radicais na sociedade, no campo econômico, nas relações humanas, sendo o direito à propriedade, ao trabalho, a terra, à saúde, todas intervenções sociais; logo, ensinar exige compreender que a educação é um saber social.

Outro ponto a se destacar sobre o saber social, conforme Freire (2011), é que, para ensinar, é preciso que o docente saiba abrir-se à realidade de seu estudante, com o qual partilha a sua atividade pedagógica, considerando suas dificuldades, suas angústias, de onde vem, o meio social em que está inserido. Segundo o autor, por mais que o professor tenha uma prática original, inovadora, precisa estar também aberto ao “contorno geográfico, social” do seu estudante.

Ademais, Freire (2011) indica a importância primordial de o professor em sua formação insistir na constituição da pertinência do saber ecológico, social e econômico no qual se encontra o seu estudante, uma vez que, a partir desse contorno geográfico detalhado, se dá a união entre o saber teórico dessa influência e o saber teórico-prático trabalhado pelo docente.

Por fim, o saber docente tem sua origem na natureza social, logo é plural, porque adquirido ao longo do contexto da profissionalização, a qual é social, disciplinar, curricular. Nesse encaminhamento, o docente se molda e se transforma, conforme o momento ou fase de sua carreira, e carrega o que adquiriu ao longo de sua história, aprendizagens e saberes construídos com a família, escola, antigos professores, ou seja, reflete o meio em que se insere, construindo sua identidade social e profissional.

Conforme Tardif (2004), esse saber plural de característica social constitui um campo mais amplo, que pode ser comparado como um guarda-chuva dos saberes, acolhendo o saber profissional, o saber disciplinar, o saber curricular e o saber experiencial. O saber profissional, de acordo com Tardif (2004), pode ser entendido como um conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores ou durante os cursos de licenciatura, ou seja, são saberes constituídos a partir da formação inicial do professor. Já os saberes disciplinares estão intrinsecamente relacionados à prática do professor a partir da sua formação inicial e

continuada nas diversas disciplinas ofertadas ao longo do curso de licenciatura nas universidades, mas, em geral, estão quase sempre ligados ao aspecto do conteúdo de ensino de sua disciplina.

Indo ao encontro dessa ideia, Charlot (2005) desenvolveu estudos que tematizam a relação do saber com os estudantes, não especificando os saberes da docência, mas a importância dos conhecimentos que germinam da disciplina, e nessa direção destaca a relevância da disciplina, Didática, como obrigatória ao longo da formação docente. Por sua vez, Tardif (2004) descreve que os saberes curriculares envolvem os discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais as escolas selecionam e categorizam, definindo-os como sendo específicos do meio em que se encontram. No caso do currículo do Paraná, esses saberes estão divididos em unidade temática, objetos do conhecimento, código da BNCC, objetivos de aprendizagem, conteúdos e trimestre (SEED, 2020). Assim, são saberes prescritos, delimitados aos professores, que devem utilizá-los em sua prática docente ao longo do ano.

Ao longo da sua prática docente, o professor desenvolve, segundo Tardif (2004), saberes experienciais, os quais são baseados em seu trabalho diário, sendo oriundos da sua prática em sala de aula e, por consequência, validados por meio da sua própria prática, levando-o, muitas vezes, a fazer, no caso do professor de Matemática, uma transposição didática de certo conteúdo a ser dado. Pode-se dizer, conforme Tardif (2014, p. 39), que “os saberes experienciais são saberes práticos e não da prática”, pois os professores primeiramente interpretam, compreendem e, a partir disso, orientam a sua profissão no seu cotidiano, dando significado à sua prática docente.

Nos seus estudos, Tardif (2004) está sempre se questionando quais são os saberes, qual é a origem dos saberes docentes, deixando claro, por fim, que o saber do professor não é apenas oriundo de um único saber estático, ou saber inicial, adquirido na universidade, mas trata-se de toda uma complexa interação de vários saberes, saberes plurais, constituídos ao longo da sua vida como sujeito professor, iniciando antes mesmo da sua formação inicial. Concorda-se com o autor quando afirma que “um professor nunca define sozinho e em si mesmo o seu próprio saber profissional” (TARDIF, 2014, p. 12), pois esse saber é produto de uma troca coletiva, complexa e, portanto, plural, resultado da interação entre professor, estudante, prática

e vida, sempre com uma única intencionalidade: a construção da aprendizagem do seu estudante.

6.2 SABERES DOCENTES PROPOSTOS POR MORIN

Os saberes, na concepção de Morin (2002, p. 17), originam-se num contexto que envolve a reflexão, não se podendo separar “o que está tecido em conjunto”, pois a visão complexa desafia o pensamento que

[...] obedece à tradição escolar, que ordena que se reduza o complexo ao simples, que separe o que está ligado, que se unifique o que é múltipla essa lógica projeta sobre a humanidade uma visão mecanicista, quantitativa, que dissolve tudo o que é subjetivo, afetivo, livre e inovador, torna os espíritos cada vez mais parcelados, fragmentados ao circuito, cegos aos fenômenos vivos, a partir de uma causalidade linear, mecanicista e artificial.

Consoante Morin (2002), essa visão cega ainda está muito presente na escola e não alimenta todas as possibilidades de reflexão e compreensão de um juízo crítico de valor para uma visão em longo prazo. É necessário, portanto, com urgência, superar a visão inconsciente e irresponsável, incapaz de encarar o contexto e o complexo planetário, separando a cultura humanista da científica, muitas vezes ignorando os saberes advindos da própria natureza.

Essa constatação leva a investigar, desenvolver, aprender, pesquisar, levantar os saberes necessários e que precisam ser ensinados para os alunos que precisam estar preparados para enfrentar os desafios do século XXI. Para Morin (2002), deve ser uma “cultura que articule, religue, contextualize o contexto e o complexo, que seja possível reunir e globalizar os conhecimentos”, tornando-os pertinentes e capazes de se situar num contexto. Conforme esclarece Behrens (2013), não se trata da simples soma das partes para atingir o todo, mas da reaproximação de um sistema complexo, exigindo a relação congruente e dinâmica entre as partes.

Para tanto, é necessário que o professor, inserido numa educação que visa a uma cultura complexa, antes de tudo compreenda e tenha um maior entendimento da visão do todo, da rede, da teia, para que possa desenvolver em sua prática pedagógica uma metodologia inovadora, interligando e contextualizando os saberes. Esse processo desafiador leva a reaprender a pensar, segundo Morin (2002), envolvendo o estudo dos sete saberes necessários para a educação do futuro, a saber: (i) as cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão; (ii) ensinar a condição

humana; (iii) ensinar a compreensão; (iv) ensinar a identidade terrena; (v) enfrentar as incertezas; (vi) o conhecimento pertinente; (vii) a ética do gênero humano (Figura 22).

Figura 22 – Edgar Morin e os sete saberes.



Fonte: A autora (2021).

Esses sete saberes propostos por Morin (2000) estão relacionados aos sete “buracos negros” da educação, perpetuados de forma fragmentada até os dias atuais. Segundo Petraglia (2012, p. 130), Morin, ao descrever os sete saberes, “procura propor um conjunto de ‘saberes fundamentais’ a serem ensinados nas escolas”, a fim de religar o conhecimento fragmentado. Não se trata de conteúdos a ser ensinados, aplicados, avaliados, mas, sim, de procurar ensinar a refletir e enfrentar problemas inerentes ao século XXI, muitas vezes considerados irrelevantes pelas escolas, como conviver, compartilhar, aprender a pensar, refletir, compartilhar, cooperar, transformar as inúmeras informações em conhecimento pertinente ao momento vivido. Portanto, ao entender que os sete saberes vieram com o intuito de unir o que está fragmentado, é pertinente olhá-los sob a óptica do pensamento complexo, que propõe a união dos múltiplos aspectos presentes no universo.

Edgar Morin foi escolhido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) para tratar de assuntos pertinentes à educação do futuro, como a transdisciplinaridade. Ao descrever os sete saberes,

Morin (2000) procura deixar a ideia de que existe um conhecimento pertinente ao ser humano, o qual deve ser despertado, como também alerta sobre as cegueiras que permeiam os conhecimentos, levando muitas vezes o sujeito à ilusão, como mostrado na Figura 23.

Figura 23 – As cegueiras do conhecimento.



Fonte: A autora (2020).

O primeiro saber descrito está relacionado ao conhecimento, que, segundo Morin (2002), é marcado como o primeiro buraco negro, representado muitas vezes pelas escolas como uma tradução seguida de uma reconstrução. Conforme o autor, mesmo que as escolas tenham como função primordial ensinar o conhecimento, os docentes em geral não se detêm a elaborar o seu verdadeiro significado, nem na importância dessa palavra, conhecimento. O que as pessoas acreditavam ser um conhecimento verdadeiro e certo no século passado, de acordo com Morin (2002), eram apenas ilusões, pois o erro e a ilusão tornaram-se problemas pontuais na construção da aprendizagem, do próprio processo de construção do conhecimento.

Exemplificando, ao ler um texto, o leitor projeta as necessidades pessoais sobre as próprias percepções, até transformá-las, para adequar a sua visão, para nortear sua fala. No entendimento de Morin (2000, p. 19), "o conhecimento não é um espelho das coisas ou do mundo externo", mas uma percepção inacabada, uma tradução e reconstrução de uma leitura sobre as palavras, que atende à concepção de um paradigma preexistente, impregnado dos mais diversos sentidos.

A visão paradigmática, conforme Morin (2002), atende a um princípio lógico que influencia a visão de mundo que une conceitos primordiais. Portanto, deve-se construir esse conhecimento a partir de um paradigma que reúne o biológico e o cultural de um sujeito, mostrando que há um circuito ininterrupto entre ambos, sem repartições, sem

mutações, denominado paradigma da conjunção, opondo-se ao paradigma da disjunção, que separa e mutila. Trata-se do paradigma da complexidade, necessário para a construção do conhecimento pertinente do século XXI.

Diante disso, o propósito do primeiro saber descrito por Morin (2000, 2002) está em fazer com que a educação mostre que todo conhecimento aceita a possibilidade de erro, direcionando para as suas raízes e causas, fundamentadas numa causalidade não linear que responde sempre às aspirações humanas, com as múltiplas possibilidades de uma tradução feita pela ilusão humana. Segundo Behrens (2000), está na capacidade de uma educação que abandone o ensino repetitivo, que tem como principal intencionalidade o decorar para reproduzir o conhecimento.

Conforme a autora, é necessário primeiro “depurar e elaborar” a informação para que, assim, ela se torne um verdadeiro conhecimento pertinente; para tanto, é importante ensinar a pertinência do conhecimento, ensinar não somente as partes e, sim, o todo religado às partes. Diante disso, entende-se que as cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão estão diretamente ligadas ao segundo saber, o conhecimento pertinente (Figura 24).

Figura 24 – O conhecimento pertinente.



Fonte: A autora (2020).

O conhecimento pertinente é conhecido como o segundo buraco negro, segundo Morin (2002). Um conhecimento não é pertinente só porque contém uma enorme quantidade de informações, o problema não está na quantidade de informações e, sim, na organização e seleção dessas informações, que serão transformadas em conhecimento.

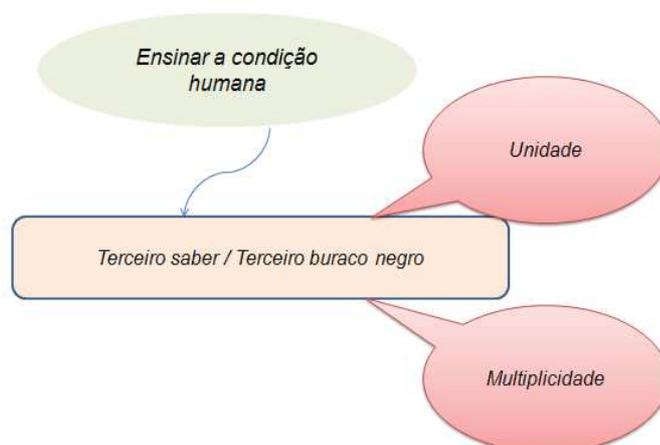
Este saber está fundamentado numa atitude de situar a informação num contexto global, geográfico e histórico, pois a contextualização tornará sempre o conhecimento pertinente e não um saber fundamentado em uma sofisticação; esse é o motivo de se praticar a transdisciplinaridade.

Para Morin (2000, p. 33), “a era planetária necessita situar tudo no contexto e no complexo planetário, pois o conhecimento do mundo como mundo”, como um todo e não em partes, é fundamental, tornando-se ao mesmo tempo “intelectual e vital”. Tem-se, assim, a urgência de ensinar um conhecimento que seja ao mesmo tempo analítico e sintético, que acolha as partes religadas ao todo e o todo, às partes, formando um circuito de ação, reação e retroação entre as partes e o todo.

Conforme Morin (2000), trata-se de um saber que se tornou um problema universal e deve ser confrontado com a educação do futuro, pois surgem indagações cada vez mais profundas, de um lado, criando abismos, fragmentando e compartimentando os saberes e, de outro, isolando os verdadeiros problemas mundiais, terrestres e planetários, que são problemas de todos os habitantes do planeta.

Ensinar a condição humana é o terceiro buraco negro, segundo Morin (2002); em nenhum momento ou lugar na educação, a identidade do ser humano é ensinada, pois em geral está completamente separada, disjunta, ausente do processo formativo da humanidade (Figura 25).

Figura 25 – Ensinar a condição humana.



Fonte: A autora (2020).

As áreas de conhecimento encontram-se separadas umas das outras, advêm de diferentes naturezas e apresentam-se disjuntas, ou seja, como natureza biológica, social e individual, tudo se encontra separado. Nesse sentido, é primordial o ensino centrado na condição humana, pois, segundo Morin (2002, p. 87), “não somos um espelho do universo, porque ultrapassamos a natureza, todo universo encontra-se contido em nós, o que se desenvolve exterior, estranho a nós, permite conhecermos este universo o qual habitamos”; dessa forma, somos responsáveis, coautores nesse processo de conhecimento da verdadeira complexidade que é o ser humano.

Para Morin (2000), o conhecimento da verdadeira complexidade humana só pode ser pensado diante da relação entre unidade e multiplicidade, parte e todo, pois o conhecimento da condição humana não se basta a partir do conhecimento das ciências, tendo em vista que a literatura e o romance também desempenham um grande papel na construção do conhecimento.

Outro exemplo dado pelo autor são os sentimentos, como o amor, ciúmes, mágoas, que são subjetivos, não são exatos, não havendo explicação ou quantificação plausível pelas ciências, pois esses saberes falam de vidas e de histórias, são concepções complexas do ser humano, justificando-se o estudo da condição humana na religação dos saberes. Nesse sentido, Morin (2002) leva a refletir paralelamente sobre a alternância constante entre prosa e poesia, indicando que a prosa dá o tom ao sentido de sobrevivência e a poesia dá o tom para essa sobrevivência.

A era planetária é o quarto buraco negro, sendo conhecida como tempos modernos, segundo Morin (2002). Ensinar a identidade terrena (Figura 26) tem como objetivo a tomada de consciência sobre todo o desenvolvimento e movimento histórico, como também aprender a refletir sobre a crise planetária vigente. Conforme Morin (2002), muitas vezes vive-se sem compreender o que já se viveu; hoje, todos os processos se desenvolvem dificultando uma compreensão de mundo, porém, se não se pode compreendê-lo, é necessário confrontá-lo com uma visão de todo, que une e não disjunta e mutila. Como se apresenta na figura 26.

Figura 26 – Ensinar a identidade terrena.



Fonte: A autora (2020).

No entendimento de Morin (2000), no fim do século XX e início do século XXI, o que era conhecido como era planetária e era da mundialização passou a ser entendido como era digital, na qual o sujeito é absorvido pelas inúmeras redes de comunicação e informação.

A educação, portanto, é ao mesmo tempo o antigo e o novo, passado e futuro, encontrando-se no núcleo dessa missão. Segundo Morin (2000), deve-se conduzir a educação partir de uma tomada de consciência, sinalizando o destino da espécie humana, individual e coletivo, social e histórico, características de um enraizamento de participantes históricos de um planeta, cidadãos da terra-mãe.

Aprender a enfrentar as incertezas é o quinto buraco negro na educação (Figura 27).

Figura 27 – Enfrentar as incertezas.



Fonte: A autora (2020).

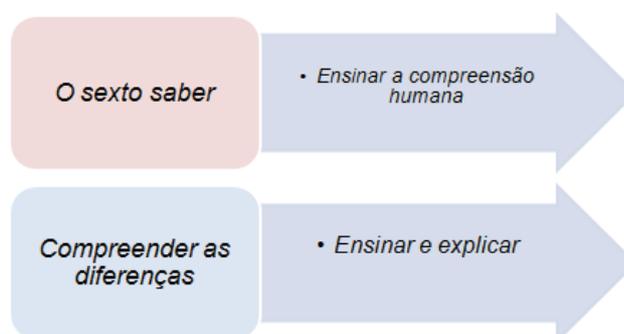
Vive-se num mundo mecanicista, no qual o determinismo é defendido na ciência moderna, que passou a ignorar a incerteza. A história humana vem mostrando bifurcações históricas, pontuadas por fenômenos diversos que não podem ser entendidos de forma disjunta e linear, como, por exemplo, os tempos de guerra, os quais acentuam as incertezas.

Segundo Morin (2002), há necessidade de ensinar os fundamentos das incertezas pela educação, pois uma das maiores conquistas da consciência humana é a aquisição do desconhecido. Hoje, mais do que nunca, crescem as incertezas em relação não só ao futuro, mas ao presente, incertezas reveladas pela globalização ou pela “mundialização”, em todos os setores.

De acordo com Morin (2000), os séculos precedentes acreditavam num futuro repetitivo ou promissor, porém deve-se ter consciência de que o futuro é uma aventura desconhecida, o passado é o agora e o futuro, como o presente, torna-se um constante momento de ir e vir imprevisível. Dessa forma, para uma educação do presente, ao considerar que o futuro é o agora, a incerteza não pode faltar na formação do docente, bem como do discente. Conforme Morin (2000, p.78), o “cálculo com o seu resultado pode ter efeito de certeza em curto prazo”, no agora, porém seus efeitos em longo prazo são incertos, imprescindíveis, tornando o provável improvável e a certeza incerteza.

A compreensão humana é o sexto buraco negro na educação (Figura 28). Conforme Morin (2002), é necessário, antes de tudo, entender as diferenças entre ensinar e explicar.

Figura 28 – Ensinar a compreensão humana.



Fonte: A autora (2020).

Ensinar a compreensão humana tornou-se o principal saber, segundo Morin (2012), a ser ensinado na educação, pois o simples fato de compreender determinado

assunto não se resume a um simples explicar; explicar está relacionado a objetivar, enquanto a possibilidade de compreender amplia o entendimento de algo a vários ângulos de um mesmo problema.

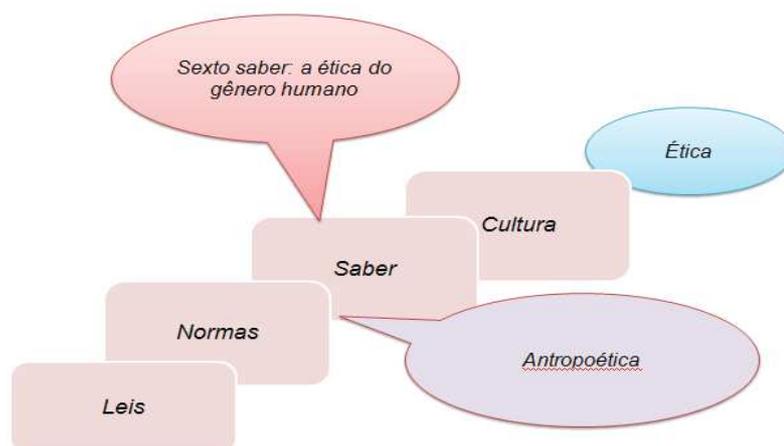
Outro ponto importante sinalizado pelo autor está no fato de que em nenhum momento se insere nas discussões na escola este saber, pois, em geral, não se ensina a importância de compreender o outro, por meio da empatia ou pelo se projetar sobre o outro, se colocar no lugar do outro.

A respeito, Morin (2012) faz menção ao filósofo Hegel, que procura alertar sobre um olhar para o todo de um sujeito, de uma personalidade, e não apenas para o ato negativo que um indivíduo venha a cometer.

Para compreender o outro, é necessário primeiro compreender a si mesmo, sendo fundamental, assim, o exercício do autoconhecimento, como uma necessidade interna; conforme Morin (2002), o progresso humano não pode ser imaginado sem o progresso da compreensão de si e do outro.

A antropoética, a ética em escala humana, é o sétimo buraco negro (Figura 29).

Figura 29 – A ética do gênero humano.



Fonte: A autora (2020).

A sociedade é formada por seres humanos, que se apresentam com suas culturas, saberes, normas e leis; portanto, a sociedade, não existiria sem as suas interações e retroações, tornando-se complexa e antagônica. Para ensinar a ética do futuro, é preciso considerar, conforme Morin (2000), uma cadeia de três termos: indivíduo – sociedade – espécie (Figura 30).

Figura 30 – Base para se ensinar a ética do ser humano.



Fonte: A autora (2021).

A antropeútica, segundo Morin (2000, p. 93), presume uma assertiva consciente de:

- assumir a condição humana: indivíduo – sociedade – espécie;
- alcançar a humanidade em nós mesmos na nossa consciência;
- assumir o destino humano.

Essa ética, de acordo com Morin (2002), deve ser vista como um começo de perspectiva de civilizar a Terra, o indivíduo, como também como núcleo central pelo qual se dará o início do conhecimento ou a proposição para iniciar a reforma do ensino.

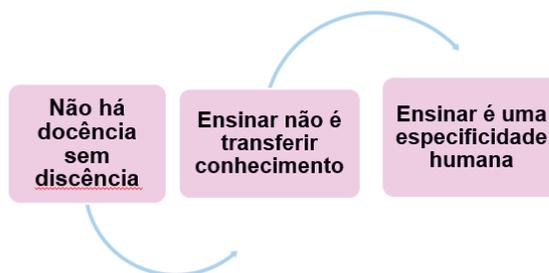
Os saberes descritos por Morin (2000, 2002, 2012) vão ao encontro desta pesquisa, uma vez que o autor sinaliza um processo de ensino e aprendizagem voltado a um novo pensamento, para a compreensão do verdadeiro conhecimento humano, das possibilidades do erro, da incerteza, dos infortúnios planetários constituídos por uma forte identidade ética do sujeito. Portanto, ao se pensar em reforma do pensamento para religar esses sete saberes ou buracos negros, o ensino, bem como a formação do professor, deve caminhar em direção ao pensamento complexo.

Para dar continuidade a este capítulo, entendeu-se ser necessário descrever paralelamente e não disjuntamente os saberes propostos por Freire (1996, 2011), como construtos aos saberes necessários para a ação docente.

6.3 SABERES DOCENTES PROPOSTOS POR PAULO FREIRE

Com o intuito de ilustrar este caminho, a Figura 31 traz os saberes necessários à prática educativa.

Figura 31 – Reflexões docentes de Freire.



Fonte: A autora (2021).

A perspectiva teórica do pensamento de Morin (2000, 2012) sobre os saberes necessários à educação vai ao encontro de Freire (2011), uma vez que ambos os autores levam o professor a refletir e pensar criticamente sobre suas práticas, com o intuito de rever o seu ensinar a partir de uma contínua reflexão sobre suas práticas.

Na visão de Freire (1969, p. 132), tanto “educadores-educando, educando-educadores mediados pelo mundo, exercem sobre eles uma reflexão cada vez mais crítica, inseparável também de uma ação cada vez mais crítica”. Portanto, torna-se cada vez mais necessário refletir sobre práticas e metodologias, uma vez que não basta ter um conhecimento profundo sobre determinado assunto, é preciso conhecer, compreender, articular esse conhecimento com a realidade, com as diversas relações que a envolvem, como as dimensões sociais, históricas e políticas.

Em *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*, Freire (1996, 2011) descreve suas ideias e experiências ocorridas ao longo de sua jornada, com idas e vindas entre teoria e prática. Os saberes propostos, além de ser indispensáveis às práticas docentes, conversam com o pensamento complexo de Morin (2000, 2002), convergindo, unindo, religando-se.

6.3.1 Freire e a incerteza: refletir, questionar, desenvolver a curiosidade

O pensamento complexo envolve o princípio da incerteza, com destaque para um dos fundadores da mecânica quântica, o físico Werner Heisenberg, decidido a demonstrar a fragilidade da lógica exata, a explicitar a existência da contradição, como

também que a ciência pode estar desprovida de certezas absolutas ou, como descreve Morin (2000, 2002), deve-se ensinar e despertar a incerteza.

No mesmo caminho, Freire (2011, p. 29) afirma que “não estamos certos de nossas certezas”, demonstrando claramente que a incerteza é uma contradição necessária; em suas palavras,

[...] na verdade, quem pensa certo, mesmo que, às vezes pense errado, é quem pode ensinar a pensar certo. E uma das contradições necessárias a pensar certo é não estarmos demasiados certos de nossas certezas. Por isso é que o pensar certo, ao lado sempre da pureza e necessariamente distante do puritanismo, rigorosamente ético e gerador de boniteza, me parece inconciliável com a desvergonha da arrogância de quem se acha cheia ou cheio de si mesmo.

Ao abordar a importância de se questionar sobre o pensar certo, Freire (2011) procura propor que é tão somente a própria racionalidade humana que vai permitir a racionalização; dessa forma, o docente, ao refletir e se questionar, pratica a ética e a boniteza de sua racionalidade humana, como também desenvolve o exercício de aceitação do erro, que muitas vezes caminha com a prática de pensar certo, despertando, assim, a curiosidade.

Quando o autor menciona a curiosidade como saber necessário, está destacando a inquietação indagadora, ou seja, a busca incessante do docente em estar em constante aprender, o “desvelamento” de algo, como procura de esclarecimento, tornando essa curiosidade algo inerente, um fenômeno vital (FREIRE, 2011).

6.3.2 Freire e o conhecimento: do saber pessoal ao global, da contextualização à transdisciplinaridade

Conhecimento, conhecedor e a prática da transdisciplinaridade. Essa união é muito descrita por Morin (2000) e Freire (2011), que são unânimes, conversam entre si e afirmam a necessidade de incitar os múltiplos saberes de mundo do conhecedor a partir da contextualização da transdisciplinaridade.

No entendimento de Morin (2000, p. 36), “o conhecimento, ao buscar construir-se com referência ao contexto, ao global e ao complexo, deve mobilizar o que o conhecedor tem de mundo”, ou seja, buscar o conhecimento inerente a cada conhecedor, não descartando a identidade, conhecimento que cada conhecedor

carrega consigo. Na mesma linha, Freire (2011, p. 31) indica que os saberes socialmente construídos na prática comunitária não devem ser descartados, questionando:

[...] Por que não aproveitar a experiência que têm os alunos de viver em áreas da cidade descuidada pelo poder público para discutir, por exemplo, a poluição dos riachos e dos córregos e os baixos níveis de bem estar das populações, os lixões e os riscos que oferecem à saúde das gentes.

Nessa linha traçada pelos autores, ambos entendem como necessário para a construção do conhecimento considerar todas as dimensões humanas, como as biológicas, afetivas, racionais, sociais, éticas, pois, conforme Morin (2000), deve-se conceber a espécie humana de forma múltipla, ampla, complexa, do contexto ao global.

6.3.3 Da compreensão à ética do sujeito

Uma das principais tecnologias desenvolvidas pelo homem é a linguagem, não somente pela necessidade de poder se relacionar, expressar-se, mas de conviver com o outro, como pertencentes e construtores de uma sociedade. Contudo, no simples fato de expressar as próprias ideias, o homem está também, muitas vezes, sujeito a erros de interpretação. Segundo Morin (2000, p. 94), o simples fato de comunicar, transmitir algo de forma descomplicada, “não garante o de compreender”, sendo necessário muito mais. Nas palavras dele, a compreensão humana vai além da simples comunicação, ultrapassa os pequenos detalhes desse comunicar.

Para que haja a verdadeira compreensão do receptor, é necessário também um gesto de empatia, de colocar-se no lugar do outro. Observa-se, aqui, uma unicidade entre o quarto saber de Morin (2001) com o saber de Freire (2011, p. 110), quando este comenta que “ensinar exige saber escutar”, exige também que o outro tenha a disponibilidade permanente atenta à fala do outro, do sujeito receptor do diálogo, estar aberto à escuta ativa, ou seja, é importante e necessário saber escutar. Para Freire (2011, p. 111), “o educador que escuta aprende a difícil lição de transformar o seu discurso, às vezes necessário, ao aluno, em uma fala com ele”, que não pode ser impositiva ou com uma intencionalidade autoritária.

Freire (2011), ao falar da importância do ato de saber escutar, vai ao encontro de Morin (2000), descrevendo que tal importância vai muito além da capacidade

biológica de ouvir, pois se concebe este saber como prerrogativa ao exercício da humildade, da alteridade, tanto na fala do emissor quanto na escuta ativa do receptor; comunicar-se “com”, para que haja a compreensão pertinente de ambas as partes e, assim, construa-se o caminho para alcançar o conhecimento.

Outro saber descrito por Freire (2011), em sintonia com Morin (2000), está relacionado à prática da ética. Para Morin (2000), a educação não pode desconsiderar o caráter ternário da condição humana: indivíduo, sociedade e espécie, a “antropoética”. Para ele, “a ética não poderia ser ensinada por meio de lições de moral. Deve formar-se na mente como base na consciência do que humano é” (MORIN, 2000, p. 17), antropoético, sujeito, espécie e sociedade.

Na mesma direção, Freire (2000, p. 92) comenta que não “me é possível separar em dois momentos o ensino dos conteúdos da formação ética dos educandos”. Entende-se, portanto, ser indissociável a compreensão de um conteúdo do exercício da ética, tornando este saber indispensável à prática docente.

Ao concluir temporariamente a partir dessas reflexões, brotam na imaginação “algumas” conclusões: o saber docente constrói-se a partir da constante prática reflexiva; a importância da escuta ativa com o discente; o saber se constrói no coletivo; o conhecimento não se desenvolve pela transferência; o docente não pode perder sua inquietação indagadora; não existe professor sem estudante; o docente está em constante construção progressiva, entendendo-se como um ser inacabado, construído historicamente.

6.4 SABERES DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

Os saberes docentes são um conjunto de saberes que fundamentam, constroem e reconstroem a prática pedagógica do professor a partir de uma única intencionalidade: o desenvolvimento da construção do ensino e aprendizagem do estudante. Seguindo esse entendimento, os saberes docentes do professor de Matemática para o século XXI exigem algumas mudanças, precisando passar por novos caminhos, bem como ter novas perspectivas para o desenvolvimento da prática docente, presencial ou virtual.

Vários autores refletem a respeito, como Tardif (2004, 2018), Gauthier (1998), Fiorentini (2006), D’Ambrósio (2017), pesquisadores da educação e ensino da Matemática, entre outros.

No entendimento de Fiorentini (2006), para ser professor de Matemática, é necessário, como um dos saberes mais importantes, a qualificação, ou seja, ter o domínio conceitual de sua área, o qual se desenvolve desde o compreender de como se estrutura a matemática, a educação matemática, além de promover a aprendizagem dos estudantes por meio de práticas pedagógicas.

Segundo Tardif (2004, 2018), os saberes docentes são plurais, ou seja, são formados pela união dos saberes disciplinares, curriculares e experienciais, fazendo com que essa composição, além de subjetiva, temporal, se faça ao longo da formação e experiência como docente, sendo múltipla, diversa, heterogênea. Ainda, conforme Tardif (2018, p. 32), os saberes docentes podem ser comparados a um “estoque de informações tecnicamente disponíveis, renovadas e disponibilizadas”, ou seja, os saberes não sintetizam a mera prática da transmissão e reprodução do conhecimento disponibilizado, mas são a comunhão dos diferentes saberes, como o saber digital, que vem sendo exigido da prática docente ao longo da última década. Para o autor, o saber-fazer passou a exigir do docente uma maior interação com os saberes tecnológicos digitais, alinhados às suas práticas, metodologias e instrumentos.

Já de acordo com D’Ambrósio (2017), para o ensino do século XXI, é necessário haver uma mudança para a construção desses saberes, portanto na formação docente, que deve ser compatível com a contemporaneidade, promovendo práticas educativas integradas à resolução de problemas. Nas ideias matemáticas, podem ser interligadas a cultura da etnomatemática, as tecnologias digitais e a práticas pedagógicas ativas, não focando apenas nos conteúdos desinteressantes, fechados e obsoletos.

Diante disso, entende-se que, para a construção dos saberes docentes do professor de Matemática para o século XXI, são necessárias algumas mudanças, as quais precisam passar por novos caminhos, bem como ter novas perspectivas para o desenvolvimento da prática docente, que pode ser oferecida de forma presencial ou virtual, alinhada às novas tecnologias digitais.

7 CAMINHOS METODOLÓGICOS TRILHADOS PARA COMPOR A TESE

Este capítulo tem como intuito descrever o caminho metodológico traçado para desenvolver esta tese, iniciando com a escolha da abordagem, apresentando e descrevendo o *design* e universo da pesquisa, os momentos de formação continuada e seus participantes, os professores de Matemática e Ciências, bem como os instrumentos de coleta de dados e, por fim, a análise dos dados. É oportuno salientar que esta pesquisa se constituiu de vários momentos inesperados, com múltiplos fios condutores ao longo desses quatro anos, um verdadeiro ir e vir.

Para a realização de uma pesquisa, é necessário primeiramente ter um entendimento do que é pesquisa, para que assim se possa traçar um caminho que venha a dialogar com seu objeto, objetivo e teóricos em diferentes momentos e contextos, permitindo uma reflexão sobre os diversos encaminhamentos metodológicos e epistemológicos propostos, não como um método fechado e disjuntivo, mas como uma metodologia aberta, qualitativa. Segundo Araújo (2007), essa abordagem metodológica qualitativa deve ser dinâmica, recursiva, não linear, implicando “um pensamento aberto ao inesperado, ao desconhecido, ao acaso”, porém sem deixar de responder à sua problematização; assim, se apresenta no Apêndice A o quadro-resumo com todo o *design* da tese.

Para a fundamentação epistemológica e análise, fundamenta-se em teóricos como Morin (2000, 2016), Severino (2007), Triviños (2013), Bardin (2011), Minayo (2000), Stake (2011), entre outros.

7.1 PRIMEIROS PASSOS TRILHADOS: ABORDAGEM DA PESQUISA

Inicia-se esta seção com a pergunta: o que se precisa saber para iniciar a pesquisa? Sabe-se que pesquisa é o conjunto de atividades que têm como intencionalidade a descoberta de novos caminhos para a resolução de determinado problema. Para D’Ambrósio (2010), no prefácio do livro *Metodologia de pesquisa qualitativa*, a pesquisa é inerente à ação, a qual é inerente à vida, inerente à sobrevivência do ser humano.

Ou seja, intrínseca, pertinente a uma sociedade, a uma comunidade e aos sujeitos que nela habitam; logo, entende-se pesquisa como o caminho e a chegada de uma nova inquietação a uma instância científica, literária, artística, entre outras.

Segundo D'Ambrósio (2010, p. 18), uma das justificativas para elaborar uma pesquisa está em “realizar uma satisfação da curiosidade do pesquisador”, porém, diante de uma realidade tão complexa pela qual a sociedade passa, por inúmeros questionamentos que surgem a cada instante, adotou-se, para trilhar esta tese, como metodologia a abordagem qualitativa, com fundamentação epistemológica no pensamento complexo e transdisciplinar de Edgar Morin.

Conforme Severino (2007), uma tese de doutoramento é considerada o tipo mais simbólico, emblemático de um trabalho científico monográfico, devendo tratar de um tema único, exigindo uma pesquisa própria da área científica em que se situa, com instrumentos metodológicos específicos. Essa pesquisa, segundo o autor, pode ser teórica, documental, de campo, experimental, filosófica, sempre versando sobre um tema único, no caso desta tese, o que liga, completa e envolve o pensamento complexo. Ainda para o autor, uma tese deve colocar e solucionar um problema que envolve perguntas e pode convencer os leitores mediante a apresentação de razões fundadas na evidência dos fatos e na coerência do raciocínio lógico.

Corroborando o autor, um dos momentos mais importantes de uma pesquisa, segundo Borba (2010), está na elaboração de uma pergunta, pois, a partir dela, diretrizes, fundamentos e caminhos são estabelecidos para desenvolver a pesquisa. Alinhado a esse entendimento, Araújo (2002) afirma que o processo de gestação de uma pergunta pode ser comparado a uma bússola ou gps, que se mantém oculto por um tempo ao longo da pesquisa, porém, mesmo oculto, continua dando pistas, caminhos ou rotas a ser trilhadas.

7.1.1 Abordagem qualitativa

Como já exposto, para trilhar o caminho desta tese, adotou-se a abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso, por se mostrar adequada à problematização proposta. Segundo Triviños (2013, p. 128), a pesquisa qualitativa “tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave”, supondo o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente, no caso desta tese, a partir da participação e criação de formações desenvolvidas ao longo de 2019, 2020 e 2021.

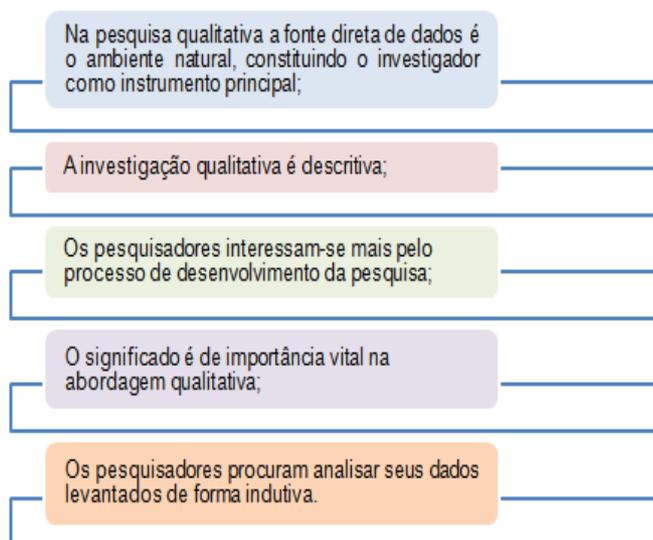
Já no entendimento de Ponte (1994), a abordagem qualitativa possui uma maior probabilidade de gerar conhecimentos que venham a ter como intuito a melhoria

do ensino, no caso desta tese, as práticas diferenciadas advindas da formação continuada do professor de Matemática.

Alinhado a esse raciocínio, Minayo (2000, p. 21) afirma que a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares com um nível de realidade que não pode ser quantificado, trabalhando com um universo de “significados, motivos, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização das variáveis”. Seu foco, dessa forma, é o participante da pesquisa, no caso, o professor de Matemática do Ensino Fundamental.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a origem da abordagem qualitativa data do século XIX, em pesquisas do campo da sociologia. No entendimento dos autores, as pesquisas que utilizam abordagens qualitativas possibilitam informações mais descritivas que priorizam os significados dados às ações. Alertam que, ao desenvolver uma pesquisa com abordagem qualitativa, se deve ter o cuidado de manter as características expressas na Figura 32.

Figura 32 – Características da abordagem qualitativa.



Fonte: A autora (2021).

Conforme Bicudo (2010, p. 101), o qualitativo “tem como sentido, no senso comum, o contrário de quantitativo”; um fala sobre qualidade, focando o subjetivo, opinião sobre o sentido de ser das coisas do mundo, passível de compreender e expor todo o universo de sensações e opiniões, enquanto o outro quantifica os aspectos

objetivos sobre essas mesmas coisas em geral, tornando-se passível de medir, de quantificar.

Ainda, o qualitativo engloba noções a respeito de percepções de semelhanças e diferenças de aspectos comparáveis de experiências, como, por exemplo, os saberes e concepções pedagógicas dos docentes, no caso desta tese, professores de Matemática, entendendo-se que a noção de quantidade não seria aplicável, uma vez que, segundo a autora, faltariam precisão e objetividade, dificultando a resposta à pergunta desta tese.

Por outro lado, Demo (2009) relata que todo fenômeno qualitativo é dotado também de faces quantitativas, não existindo dicotomia, tornando-se, portanto, faces diferenciadas e ao mesmo tempo complementares do mesmo processo de pesquisa.

7.1.2 Abordagem qualitativa do tipo estudo de caso

O estudo de caso é considerado uma das abordagens mais utilizadas nas pesquisas científicas, colocando como determinante o papel do pesquisador, pois, além de enfatizar seu caráter descritivo, tem preocupação com o processo desenvolvido, não apenas com os resultados e o produto, mas com o predomínio da análise indutiva e a busca do significado das construções e inferências dos participantes, no caso desta tese, os professores de Matemática do Ensino Fundamental.

Segundo Ponte (2006), o estudo de caso tem forte tendência sobre a investigação em educação matemática, constituindo-se como uma abordagem muito comum em países como Brasil e Portugal, sendo muito usado em projetos como dissertações e teses, tratando-se de uma abordagem com grandes potencialidades. Ainda conforme o autor, o estudo de caso tem como objetivo compreender com profundidade o “como” e os “porquês”, destacando ao longo da pesquisa desenvolvida suas características, bem como intensificando sua identidade.

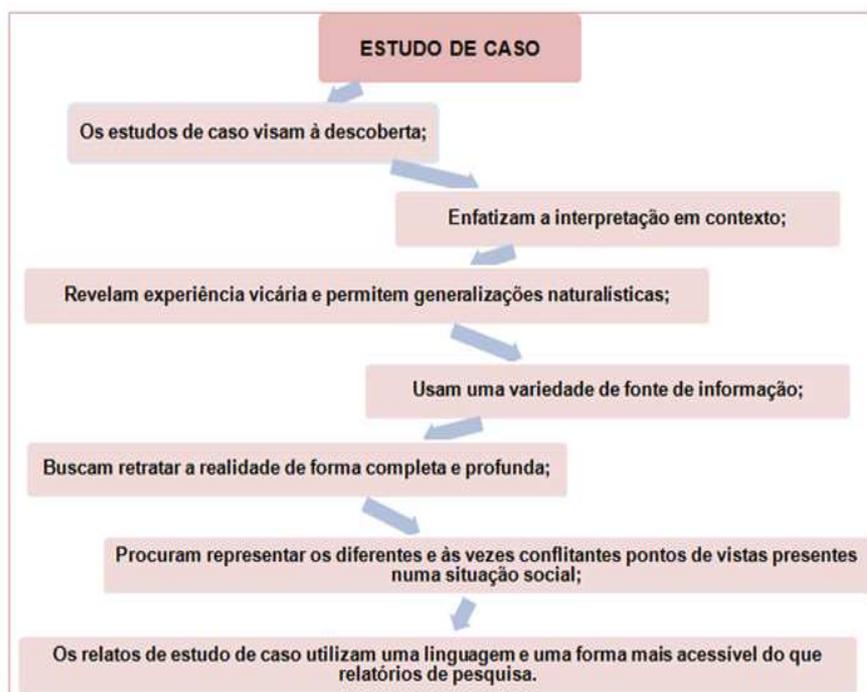
Conforme Yin (2010), o estudo de caso permite que os investigadores retenham as características significativas dos eventos da vida real. Já no entendimento de Lüdke e André (1986, p. 20, grifo do autor), “o estudo de caso é o estudo de um caso”, que deve ser bem claro e delimitado para que, ao longo do percurso da pesquisa, o leitor entenda claramente todos os passos trilhados, tornando-se esse processo distinto de outros similares. Nesse sentido, a pesquisa qualitativa, ao alinhar-se a essa

metodologia, faz com que o investigador mergulhe e aprofunde-se na cultura do meio dos saberes e da identidade dos participantes que irá pesquisar, observando atentamente tudo que ocorre no campo pesquisado.

Ao ter o conhecimento de que a pesquisa qualitativa não prioriza questões quantificáveis, mas também não ignora as contribuições de dados, pois vai à busca da compreensão de fenômenos a ser levantados e pesquisados, compartilha-se com o pensamento de Aristóteles (2019), que em suas observações procurava a compreensão do mundo que estava à sua volta.

É oportuno lembrar que esse filósofo dava especial atenção aos estudos a partir das observações, valorizando a percepção dos sentidos, demonstrando profundo interesse no todo, ou seja, em tudo que o rodeava. Diante do exposto, a Figura 33 traz a contribuição de Lüdke e André (1986), destacando as principais peculiaridades de um estudo de caso.

Figura 33 – Características do estudo de caso



Fonte: Adaptado de Lüdke e André (1986).

O estudo de caso, portanto, vai além da observação detalhada de um contexto ou de um acontecimento específico, no caso, o processo de formação *on-line* do professor de Matemática.

7.2 RELATANDO AS FASES DA PESQUISA

Com esse entendimento, na sequência são descritas as cinco grandes fases desta pesquisa, bem como de que forma foi trilhado e desenvolvido o processo de formação continuada, presencial e *on-line*.

Esta tese tem a intenção de ir além, transcender a visão cartesiana, acolhendo o pensamento complexo a partir de uma educação pós-pandemia, uma formação na e para a era digital, com o intuito de levantar e alcançar uma proposta metodológica inovadora, ativa, que contemple novas metodologias de aprendizagem, com uma atmosfera de colaboração e cocriação. Com esse entendimento, Nicolescu (1999) relata que, para superar a visão cartesiana na educação, é necessário distanciar-se da racionalidade técnica, oferecida por um aprendizado formal, procurando transcender a sua subjetividade ao longo do processo de construção do ensino e aprendizagem.

Para superar esse ensino cartesiano, reducionista, o professor deve valorizar não apenas os conteúdos formais a ser ensinados, mas também os emocionais, voltando seu olhar para práticas e metodologias de forma harmoniosa, humana, concebendo o estudante na sua totalidade, considerando a inteireza do corpo e do sentimento no processo de ensino e aprendizagem.

Com essa visão de compreensão do todo e não apenas das partes, o Quadro 3 representa o plano ou estratégia de ação desta tese.

Quadro 3 – Plano de ação para desenvolver a pesquisa.

PROBLEMA	OBJETIVO GERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO	METODOLOGIA	FASES DA PESQUISA	INSTRUMENTOS UTILIZADOS
<p>• Quais elementos são fundamentais para a construção de uma proposta de formação continuada nas modalidades online, com o suporte de tecnologias digitais, oferecida junto a professores de Matemática do Ensino Fundamental, com vistas a apresentar os saberes que envolvem o paradigma da complexidade?</p>	<p>• Evidenciar contribuições dos professores de Matemática do Ensino Fundamental que frequentaram a formação continuada online, proposta, em especial, levantando construtos que atendem ao pensamento complexo e à transformação nas suas práticas pedagógicas.</p>	<p>1 – Pesquisar as concepções conservadoras e inovadoras que caracterizam o ensino da matemática, em especial, as que afetam os professores da Educação Básica no Ensino Fundamental;</p>	<p>• Qualitativa</p> <p>• Estudo de caso</p>	<p>• 1º FASE: Formação advinda das repercussões dos resultados obtidos após a primeira avaliação, denominada PROVA PARANÁ em 2019;</p>	<p>• Revisão de literatura</p> <p>• Observação</p> <p>• Questionário com perguntas abertas</p> <p>• Cocriação Formação Online</p>
		<p>2 – Evidenciar as concepções sobre os paradigmas inovadores na docência;</p>		<p>• 2º FASE: Relato dos professores para uma Formação online a partir da criação de uma sala de aula no Google Classroom, aberta em 2020 denominada: “Paradigmas da Complexidade: caminhos para uma formação online”;</p>	
		<p>3 – Levantar contribuições dos professores que trabalham com novas tecnologias digitais numa visão crítica em suas práticas pedagógicas;</p>		<p>• 3º FASE: Levantamento do Estado da arte.;</p>	
		<p>4 – Descrever os construtos e saberes que acolhem a visão da complexidade para subsidiar a ação docente dos professores de Matemática numa visão inovadora;</p>		<p>• 4º FASE: Cocriação da Formação Online do grupo de pesquisa PEFOP;</p>	
		<p>5 – Apontar construtos e saberes para uma metodologia no ensino da Matemática que acolha o paradigma da complexidade e a visão transdisciplinar.</p>		<p>• 5º FASE: Avaliação dos resultados.</p>	

Fonte: A autora (2021).

7.2.1 Fases trilhadas da pesquisa: início da tessitura

A **primeira fase** realizou-se a partir da observação e descrição de oficinas para os professores de Matemática inscritos na modalidade presencial, ao longo do ano de 2019. Para essas oficinas, foram convidados professores de Matemática da rede estadual de ensino da região de Curitiba, contando com 36 docentes de um universo de mais de 800 professores do Ensino Fundamental (anos finais) e Ensino Médio.

A **segunda fase** teve início em abril de 2020, paralelamente à pandemia de Covid-19, agora na modalidade *on-line*. Para essa formação, foram convidados todos os professores envolvidos no universo da primeira fase, porém participaram desta primeira edição *on-line* apenas 15 professores de Matemática e três de Ciências. Para a realização desta fase, foi aberta uma sala de aula no Google Classroom, denominada “Paradigmas da complexidade: caminhos para uma formação online”.

A **terceira fase** deu-se com um levantamento de pesquisas, que contribuiu para a sistematização e construção do estado da arte. Devido ao momento pandêmico, os professores foram desafiados a incorporar o uso de tecnologias digitais na educação; assim, achou-se pertinente ampliar a pesquisa, abordando as tecnologias digitais junto à formação do professor de Matemática, a partir de meta-análise.

A **quarta fase** adveio da cocriação de uma formação continuada com o grupo de pesquisa PEFOP, coordenado pela Professora Doutora Marilda Behrens e pela Professora Doutora Edna Prigol, no formato *on-line*, perfazendo um total de cinco módulos ao longo do ano de 2021. Para esta fase da pesquisa, foi realizado um recorte dessa formação, levantando os dados do módulo 4, no qual a pesquisadora atuou efetivamente, com a colaboração e socialização de todos os professores participantes do PEFOP, perfazendo um total de 30 horas.

A **quinta fase** deu-se com a análise e avaliação dos resultados levantados a partir da visão da pesquisadora, fundamentando-se no pensamento complexo e transdisciplinar de Edgard Morin, bem como na educação transformadora de Paulo Freire.

7.3 FASE 1: FORMAÇÃO ADVINDA DAS REPERCUSSÕES DOS RESULTADOS OBTIDOS NA PROVA PARANÁ, EM 2019

Para esta formação presencial, foram realizadas 18 oficinas envolvendo os descritores que tiveram o menor índice de acerto pelos alunos que participaram da primeira avaliação da Prova Paraná. Como pesquisadora, atuou-se na elaboração da Prova Paraná, bem como na avaliação diagnóstica, realizada pela SEED, a qual teve início no ano de 2019 e tinha como objetivo identificar as dificuldades apresentadas pelos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio.

Para chegar a essa primeira oficina, foi feito um levantamento dos resultados disponibilizados pela SEED, referentes aos 6º e 9º anos do Ensino Fundamental, como também ao 1º e 3º anos do Ensino Médio; no entanto, para compor a análise, fez-se um recorte dos resultados, focalizando o levantamento dos dados do 6º ano do Ensino Fundamental, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Descritores com menor índice de acertos no 6º ano, na disciplina Matemática – Prova Paraná 1ª edição.

D20	Resolver problemas com números reais envolvendo diferentes significados das operações	9,41%
5D21	Identificar diferentes representações de um mesmo número, racional.	16,72%
9D12	Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.	26,72%

Fonte: Prova Paraná, www.didiaeducacao.pr.gov.br.

Os descritores cobrados em uma avaliação de larga escala são originários da matriz de referência, a qual apresenta as habilidades esperadas dos alunos em diferentes etapas de escolarização.

Para a Prova Paraná, no ano de 2019, os descritores da primeira e segunda etapa foram organizados tendo como base a matriz de referência do sistema de avaliação da educação básica, a Prova Brasil.

7.3.1 As oficinas

A intencionalidade das oficinas presenciais realizadas em 2019 era levar aos professores sequências didáticas de como trabalhar os conteúdos que tiveram baixo índice de acerto, com um olhar mais concreto sobre cada descritor, e de como

construir possibilidades a partir de um contrato didático junto aos estudantes, uma vez que esse é um dos problemas muito presentes nas falas dos professores de Matemática quanto às suas práticas pedagógicas.

No primeiro momento da oficina, os professores foram recebidos e divididos em grupos para que pudessem socializar, visto que cada docente era de uma escola, apresentando realidades diferentes. Essa mescla de professores foi possível porque, para a inscrição, era necessário um representante de cada escola, que repassaria o conteúdo da oficina para os seus colegas, multiplicando as oficinas.

O início da oficina se dava sempre após a organização dos grupos e a explanação e apresentação da página da Prova Paraná, uma ferramenta de suporte aos professores, procurando sempre trabalhar os conteúdos da próxima etapa da prova. Nessa página, um dos *links* é a biblioteca, que disponibiliza acesso a material de apoio com exercícios preparados e comentados com base nos descritores cobrados nessa primeira edição.

Ao término da apresentação da página da Prova Paraná, iniciava-se a sequência didática, partindo da ideia de obstáculo didático, que, segundo Brousseau (1986), está ligado intrinsecamente às escolhas do professor no processo educacional, ou seja, são as escolhas realizadas pelo docente para explicar determinado conteúdo e, dependendo da forma que é feita essa escolha, pode dificultar o entendimento e o processo de construção da aprendizagem.

Ainda a partir da visão de Brousseau (1986), deu-se sequência com o contrato didático, que consiste nas expectativas que o professor tem sobre o aluno e deste sobre o professor. Para muitos docentes, o contrato didático é de suma importância, pois já no início do período das aulas estabelecem-se acordos de convivência e relação, como o direito de falar e ouvir de cada uma das partes, a forma de convivência entre os alunos na sala de aula, distribuição de prazos, responsabilidades etc.

Na sequência, refletiu-se sobre a transposição didática, muito discutida entre os professores de Matemática, com base em Chevallard (1991, p. 39), que relata a dificuldade de muitos professores transporem o conhecimento científico em conhecimento escolar a partir da sua didática, o que está muito presente nas práticas dos professores de Matemática:

[...] um conteúdo de saber que tenha sido definido como saber a ensinar, passa por vários processos de transformação os quais irão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de aprendizagem, essa transformação que

faz de um objeto de saber a ensinar, um objeto de ensino, é denominado de transposição didática.

Antes de iniciar a prática com os exercícios, comentava-se sobre as tendências metodológicas contempladas nas diretrizes curriculares e no Referencial Curricular do Paraná, o qual foi aprovado com sugestões de conteúdos essenciais para cada componente curricular do Ensino Fundamental.

Como já discutido, esse referencial curricular visa a organizar e fortalecer o apoio metodológico e didático do professor para a construção do processo de ensino e aprendizagem, tendo como base as competências e habilidades oriundas da BNCC, as quais são: investigação matemática, modelagem matemática, resolução de problemas, tecnologias digitais, jogos, etnomatemática, metodologias ativas e história da Matemática. Para o segundo momento desta formação, foi elaborada uma plataforma *on-line* com a possibilidade de os professores compartilharem suas sequências didáticas, tendo como opção o ano que lhe interessasse, levando a uma prática pedagógica entendida como boa prática. Após o compartilhamento das atividades, os docentes teriam um grande banco de boas práticas. Na sequência das 18 oficinas ofertadas, a segunda etapa da Prova Paraná foi realizada, no início do segundo semestre de 2019. Para esta tese, igualmente foi feito um recorte destacando o resultado do 6º ano do Ensino Fundamental, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Descritores com menor índice de acertos no 6º ano, na disciplina Matemática – Prova Paraná 2ª edição.

5 D21	Identificar diferentes representações de um mesmo número racional.	9,85%
5 D07	Resolver problemas significativos utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/bem vou, cm/mm, kg/g/mg, l/ml	24,88%
9D32	Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em sequências de números ou figuras (padrões)	27,64%

Fonte: Prova Paraná, www.didiaeducacao.pr.gov.br.

Ao término das postagens na plataforma *on-line*, os professores relataram a necessidade de mais formações, com um olhar diferenciado para as suas práticas. Ainda segundo o relato dos professores, esse momento colaborativo foi muito oportuno e significativo, agregando em suas práticas pedagógicas, além da melhoria do aprendizado dos estudantes.

7.3.2 Segunda formação de professores em ambiente presencial, em 2019

Logo após a segunda edição da Prova Paraná, se iniciaram as formações denominadas “Formação conexão em ação: professor de Matemática”, totalizando cinco encontros ao longo dos meses de julho, agosto e setembro de 2019, para todos os professores da rede estadual, tendo como foco a terceira edição da Prova Paraná e a Prova Brasil, realizada em outubro.

Para elas, procurou-se explicar para os professores, com base no Referencial Curricular do Paraná, uma metodologia diferenciada das primeiras formações. A intencionalidade agora não era somente seguir um roteiro, mas realizar uma metodologia ativa, conhecida como rotação por estações, na qual os professores, de posse de vários livros didáticos ofertados por várias editoras já contemplando a BNCC, respondiam a perguntas e as colocavam em cartazes, as estações.

Foram elaboradas para este momento perguntas contemplando o que ele entende por fundamentação teórico-metodológica, a perspectiva do ensino da Matemática, avaliação, unidades temáticas, papel do professor etc. Dessa roda de conversa, um plano de trabalho docente foi produzido para o ano de 2020, com base na BNCC e no Referencial Curricular do Paraná.

7.4 FASE 2: RELATO DOS PROFESSORES PARA UMA FORMAÇÃO *ON-LINE* EM 2020

Paralelamente ao segundo ano do doutorado, o planeta foi acometido pela pandemia de Covid-19, o que dificultou a investigação presencial em formações continuadas, pois nesse momento a distância dos professores crescia e a intenção de realizar mais formações na modalidade presencial para dar o andamento à pesquisa não era possível.

Ao sentir que o tempo de isolamento social se estenderia e como a pesquisa precisava continuar, pensou-se em utilizar, para contato com os professores envolvidos no processo investigativo, a ferramenta disponível no *Google Classroom* @escola, que possibilita o acesso aos professores da rede estadual; no enfrentamento da pandemia, esse foi um dos caminhos para que os professores exercessem sua docência junto aos seus estudantes.

Entendeu-se ser oportuno lançar no @escola um pequeno texto perguntando se, nesse momento tão difícil pelo qual todos passavam, inclusive a educação, estariam dispostos a participar de uma pesquisa, com o intuito de opinar sobre a composição de um curso que contribuísse para a formação continuada *on-line* do professor de Matemática com base no paradigma da complexidade.

Definiu-se que essa pesquisa acolheria uma visão do paradigma da complexidade na formação de docentes de Matemática, atendendo ao objeto de interesse da tese; assim, encaminharam-se quatro perguntas para uma sondagem junto aos professores de Matemática e Ciências, para consultá-los sobre o interesse de participar e para que se posicionassem quanto à composição de um curso que atendesse aos anseios dos docentes e colaborasse para uma formação continuada *on-line* inovadora.

Para que esses professores participassem desse momento, era necessário que tivessem acesso à plataforma digital do Governo do Estado do Paraná, @escola, restrita para professores da rede estadual. Para o início desta formação, uma sala de aula foi aberta no *Google Classroom*, com o nome “Paradigmas da complexidade: caminhos para uma formação *online*”, com a intenção de que o professor refletisse sobre vários assuntos, dentre eles, a formação continuada, o pensamento complexo e transdisciplinar, bem como a formação continuada *on-line*.

7.4.1 O início

Essa sala de aula *on-line* teve início em abril de 2020 e aceitaram participar desta fase, primeiramente, 15 professores de Matemática e, posteriormente, três de Ciências. Cabe ressaltar que todos que participaram da formação presencial em 2019, ofertada pela SEED, foram convidados, porém apenas 18 aceitaram se envolver nesse momento. Possivelmente, os desafios impostos às práticas docentes pela

pandemia e, por consequência, pela mantenedora resultaram na grande dificuldade de aquiescência dos docentes em participar do curso proposto.

Outro ponto importante a ser destacado é que, após a participação dos professores, contributos de suas concepções surgiram, implicando não somente suas práticas pedagógicas, mas traçando novos caminhos epistemológicos e, em decorrência, metodológicos para uma nova formação continuada *on-line*, conforme levantamento e análise de suas participações relatadas na sequência.

7.4.2 Caracterização do professor que busca aderir ao pensamento complexo

Para a produção de dados iniciais, utilizaram-se quatro perguntas propostas por meio da sala de aula virtual. Esse questionário visou a fazer a identificação, no grupo de professores de Matemática e Ciências, do conhecimento a respeito do pensamento complexo, caracterizando o segundo momento desta fase. Ainda, objetivou-se ouvi-los sobre suas necessidades e os caminhos que poderiam ser seguidos, para que, na sequência, um curso fosse elaborado.

Nessa primeira coleta, procurou-se deixar claro que, no momento tão delicado de isolamento social, seria muito importante poder contar com a socialização e a colaboração de todos os professores.

A partir da análise de conteúdo realizada, fundamentada no pensamento complexo e transdisciplinar, tendo como ponto de partida as respostas dos professores, foram desenvolvidas as categorias apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Categorias emergentes da investigação junto aos professores envolvidos na pesquisa.

<i>Conhecimento sobre teoria do paradigma da complexidade</i>	P1	Morin
	P2	Morin
	P3	Conectado com o momento
	P4	Morin
	P5	Sem sombra de dúvida
	P6	Mudar paradigmas
	P7	Momento oportuno para a mudança, paradigmas
	P8	Mudança paradigmática, importância das conexões entre as áreas, conhecimento em caixas
	P9	Profissionais articulados
	P10	Buscar conhecimento fora da caixa
	P11	Relacionar e conectar
	P12	Precisamos nesse momento
<i>Concepções pedagógicas</i>	P1	Complexidade
	P2	Complexidade
	P3	Docência inovadora, crítico, reflexivo, ético e solidário
	P4	Aberto para o novo
	P5	Abordagem adaptada
	P6	Prazer do ensinar
	P7	Aulas mais dinâmicas
	P8	Pedagógica dialógica
	P9	Novas aprendizagens
<i>O que não pode faltar para a composição e desenvolvimento de uma formação contínua no formato online</i>	P1	Conhecimentos, transformar e impactar, desconstruindo e reconstruindo conceitos
	P2	Domínio
	P3	Um bom aparelho de informática, boa organização
	P4	Condições de trabalho
	P5	Mudança de paradigmas
	P6	Profissionais capacitados
	P7	Ferramenta virtual
	P8	Qualidade
	P9	Interação
<i>Saberes são necessários</i>	P1	Muito além de dominar conteúdos
	P2	Mais do que dominar o conteúdo
	P3	Somente o saber específico
	P4	Conhecimento novas tecnologias
	P5	Desarmado, diferentes saberes
	P6	Tem que ter acesso
	P7	Estar aberta a aprender
	P8	Desafio
	P9	Estar atualizado

Fonte: A autora (2021).

7.4.3 Primeiro momento: encontro de novos caminhos

Primeiramente, foi explicado como seria a dinâmica da sala de aula e que não haveria vínculo nenhum com a SEED. A intenção era elaborar um processo de formação continuada *on-line*, com a finalidade de ajudar os docentes nesse novo desafio, em especial, com uma visão inovadora com foco no pensamento complexo e transdisciplinar.

Aguardou-se, então, que os professores que aceitaram participar do processo investigativo se apresentassem. Salienta-se que, neste momento de participação dos professores, a partir das contribuições das perguntas, eles começaram a se ambientar com a complexidade e passaram a convidar mais professores para que compartilhassem desse momento de enfrentamento tão importante durante o período da pandemia.

Passou-se a dar enfoque aos seus saberes quanto ao ensino *on-line*, suas dificuldades, angústias por precisar algo tão novo em suas práticas como a educação *on-line*, finalizando por mostrar como o pensamento complexo poderia ajudar nesse novo modelo de ensino.

Importa informar que o levantamento com as quatro perguntas reflexivas se deu com base nos objetivos específicos desta tese, a saber:

- a) Pesquisar as concepções conservadoras e inovadoras que caracterizam o ensino da Matemática, em especial, as que afetam os professores do Ensino Fundamental.
- b) Pesquisar as concepções conservadoras e inovadoras sobre os paradigmas inovadores.
- c) Levantar contribuições dos professores que trabalham com novas tecnologias digitais numa visão crítica em suas práticas pedagógicas.
- d) Descrever os construtos e saberes que acolhem a visão da complexidade para subsidiar a ação docente dos professores de Matemática numa visão inovadora.
- e) Apontar construtos e saberes para uma metodologia no ensino da Matemática que acolha o paradigma da complexidade e a visão transdisciplinar.

7.4.4 Segundo momento: composição das perguntas reflexivas

As quatro perguntas reflexivas, apresentadas no Quadro 5, tiveram como base os objetivos específicos da pesquisa e a fundamentação teórica e metodológica alicerçada no pensamento complexo e transdisciplinar de Edgar Morin.

Quadro 5 – Perguntas reflexivas aos professores envolvidos na pesquisa.

1ª questão	Queridos, gostaria que após assistirem ao vídeo o qual está disponível no <i>link</i> https://www.youtube.com/watch?v=2sYQymE46I4&t=1018s , sobre Pensamento Complexo – Educação de (MORIN, 2015), respondessem a minha primeira pergunta. Você professor, já havia ouvido falar sobre o Paradigma da complexidade, acha que o momento ao qual toda a humanidade está passando, independente da disciplina que você atua, há a necessidade de uma mudança paradigmática?
2ª questão	O paradigma da complexidade propõe o acolhimento de múltiplos saberes, bem como o acolhimento de diferentes formas de aprender e ensinar, abrir-se para a complexidade significa estar aberto para o novo. Significa deixar de lado uma visão conservadora e mecanicista para uma visão inovadora. Após este breve comentário sobre o paradigma da complexidade, qual seria a sua concepção pedagógica?
3ª questão	Várias pesquisas apontam, desde o fim do século XX, para um novo modelo econômico, cultural, político e educacional. Paralelo surge novas demandas para os educadores. Dessas demandas se tem exigido uma série de saberes específicos para cada profissional, logo, partindo do pensamento complexo, do seu ponto de vista como educador, o que não pode faltar para a construção de uma formação online, que venha possibilitar a criação de um cenário com redes de aprendizagem?
4ª questão	Para finalizar, caríssimos professores, quais os saberes pertinentes para uma ação docente inovadora, necessária para atuar no século XXI?

Fonte: A autora (2020).

A partir dessa coleta, contributos surgiram para uma formação continuada inovadora e humana, tão necessária para o momento frágil pelo qual se passava; muitos professores relataram que, com a pandemia e o novo formato de aula ofertado pela mantenedora, com tudo muito rápido e novo, sem acesso e suporte às tecnologias digitais, o momento era muito difícil e angustiante, tanto para o docente quanto para o estudante.

Salienta-se que aos professores envolvidos nesta primeira amostragem foram atribuídos códigos de P1 a P16, para salvaguardar o anonimato, contabilizando um universo de 16 professores dos anos finais do Ensino Fundamental.

7.4.4.1 Pergunta 1: conhecimento sobre o paradigma da complexidade na educação

Para compor a primeira pergunta, foi compartilhado o *link* de um vídeo sobre o pensamento complexo e colocada a seguinte indagação aos docentes: “Você,

professor, já havia ouvido falar sobre o paradigma da complexidade, acha que o momento ao qual toda a humanidade está passando, independente da disciplina que você atua, há a necessidade de uma mudança paradigmática?”

As seguintes contribuições socializadas pelos docentes podem ser destacadas:

Meu conhecimento sobre o tema é extremamente superficial, mas já ouvia falado, certamente, mudanças teóricas e práticas na área da educação são cada vez mais necessárias. Em um cenário em que os alunos têm acesso à informação ilimitado, torna-se claro que o professor, mais do que um mero reprodutor, alguém que auxilia o aluno a organizar este conhecimento de forma que se torne significativo (P2).

Sim, já havia ouvido falar sobre o Paradigma da complexidade, e o momento o qual passamos independente da minha disciplina, precisamos sim de uma mudança paradigmática, pois depende da visão de cada um. Por exemplo, dentro da educação, todas as áreas do conhecimento utilizam a tecnologia, uns mais, outros menos, mas a necessidade do dia a dia vem nos inserindo definitivamente dentro da tecnologia, nos fazendo mudar nossos paradigmas e redesenhando nossas metodologias dentro da sala de aula (P3).

Eu já ‘arranhei a superfície’ da complexidade quando fiz meu mestrado interdisciplinar em Organizações e Desenvolvimento. Cursei duas disciplinas com o tema. Como professor sempre tive um perfil analítico e desde o momento que entrei em contato com a Teoria da Complexidade, achei que deveria ser assim a nossa visão sobre a vida, na esfera privada e na profissional. Creio, sem sombra de dúvidas, que o momento exige compreensão em ação complexa. A ‘velha visão’ já não dá conta de ‘resolver’ os assuntos e as questões de nosso tempo (P5).

Sim, já havia ouvido falar a respeito desse tema. Acredito que o professor deve ser um pensador, e, portanto, estar em sintonia com a dinâmica dos educandos. Isso implica em mudar constantemente seus paradigmas buscando o encontro das diversas aprendizagens (P6).

Olá, já tinha ouvido a falar sobre o paradigma da complexidade sim! Acredito sim, que este é um momento oportuno para a mudança de paradigmas. Precisamos romper com os velhos paradigmas para abrirmos espaço para os novos que estão chegando, voluntário ou involuntariamente. Esse é o momento de rompermos com a fragmentação de conteúdos e integramo-nos na grande teia dos diversos saberes (P7).

Olá, já havia ouvido de Morin, e alguns das suas ideias. Mas não me aprofunde. Com relação a mudança paradigmática, com certeza é um bem necessário. Sempre digo, que importância das conexões entre as áreas de conhecimento, traz significado. A humanidade é todo conhecimento por ela produzido, não foi construído em caixas (P8).

Sim, vejo muitos artigos de Edgar Morin essa teoria de complexidade é um sonho, estamos longe de alcança-lo com esse sistema tradicional nosso, parece que estamos nadando contra a maré (P15).

Dos 16 professores participantes, oito responderam que já tinham ouvido sobre o pensamento complexo e seis, que havia a necessidade de uma mudança paradigmática. Outro ponto importante dessas respostas está na necessidade de romper a visão fragmentada dos conteúdos de um sistema tradicional, muito presente na educação atual.

Das respostas, é oportuno destacar a colaboração do docente P13:

Já havia ouvido sobre esse paradigma. Com certeza, nesse momento de tantas informações e formas de acesso aos conteúdos, frente a alunos 'nativos digitais', como dito no vídeo, deve-se rever a forma de fragmentação com a qual os estudos mais tradicionais são moldados. O conhecimento da realidade é um só, mas habitou-se a dividi-lo em disciplinas e trazer poucas conexões entre elas, mas algo assim, sem associações e pontes, fica desconexo e muitas vezes até inútil. Pensar no Paradigma da Complexidade e voltar a pensar na unidade do conhecimento, a interdependência a complementariedade de todas as disciplinas, sintonizando o aprendizado para além do tempo e divisão de áreas de conhecimento, buscando interconexões, poderá trazer frutos muito mais prósperos e plausíveis aos alunos frente à realidade de cada um, conhecimento para a vida, para o crescimento intelectual, pessoal e emocional mesmo e não para o acúmulo de informações soltas e pouco atrativas, por não se perceber sentido nelas. Seria necessária muita força de vontade para que se superasse a forma de dividir e separar, abordar sínteses para melhor compreender o todo, Paradigma Tradicional, trazido desde o século XVII, na realidade ocidental, com Descartes. Essa superação estrutural não seria uma tarefa simples e imediata. Esse paradigma está enalacrado estruturalmente na tradição escolar, é explícito que os alunos recebem o conhecimento de forma parcelada, e vão arquivando-o, mas não há uma organização que relacione as inúmeras disciplinas e áreas. Isso traz certa 'cegueira do conhecimento' como dito no vídeo, termo que Edgar Morin remete constantemente em seus estudos. Falta saber processar as informações arquivadas separadamente, superar o acúmulo somado com falta de se saber aplicar na vida, transpor o saber parcelado e sem contexto planetário com a vida local e mundial. Mais uma vez, tarefa difícil e que exigiria muitas superações profundas.

Também é importante indicar que, das respostas para esta primeira pergunta, quatro professores (P1, P4, P10 e P14) relataram nunca ter ouvido sobre o paradigma da complexidade, conforme indicado na sequência. Mesmo não tendo conhecimento do paradigma da complexidade, eles informaram ser importante, sensacional, interessante, além de um tema que está muito conectado com o momento atual, devendo ser mais abordado.

Boa noite! Não conhecia o termo, é um vídeo que está conectado com o momento atual que estamos vivendo, nossa profissão exige profissionais sintonizados e articulados com a realidade, estamos reaprendendo a duras penas a lecionar utilizando a tecnologia, quando na verdade essa ferramenta já deveria estar em funcionamento e disponível no cotidiano escolar. Acredito que necessitamos trabalhar os conhecimentos articulados para que o aluno

possa aplicá-los na vida real, devíamos ter mais formações com esse enfoque (P1).

Eu nunca ouvi falar sobre complexidade! Achei sensacional a forma que se dá! Acredito que o momento em que estamos cabe sim uma mudança paradigmática! Já estou até me vendo dentro de uma formação pedagógica debatendo esse tema, pois vem mais a fundo de um conhecimento que buscamos e não nos é oferecido! Vejo p que sempre falo tem que buscar conhecimento fora da caixa! A única coisa que discordo um pouquinho na fala e que os alunos são da geração digital e são conhecedores das tecnologias, pois agora mesmo estamos vendo que eles são repassadores de informações, ‘assistidores’ de vídeos e o aprendizado através das tecnologias não estão ocorrendo! (P4).

Não tinha ouvido falar especificamente sobre o termo ‘Paradigma da complexidade’, mas o vídeo apresentado evidenciou a dificuldade que a escola apresenta em relacionar e conectar as diferentes áreas do conhecimento (P10).

Não, nunca ouvi falar, mas achei interessante, até mesmo porque precisamos nesse momento tão perturbador (P14).

7.4.4.2 Pergunta 2: entendimento sobre a concepção pedagógica

Considerando o questionamento “O paradigma da complexidade propõe o acolhimento de múltiplos saberes, bem como o acolhimento de diferentes formas de aprender e ensinar abrir-se para a complexidade significa estar aberto para o novo. Significa deixar de lado uma visão conservadora e mecanicista para uma visão inovadora. Após este breve comentário sobre o paradigma da complexidade, qual seria a sua concepção pedagógica?”, interessa destacar as seguintes contribuições:

Acredito que dentro das possibilidades, estamos abertos para o novo e tentamos diversificar nossas metodologias, buscando inovar e despertar o interesse dos alunos (P1).

Considerando que sou professora de história, entendo que a própria formação da disciplina me permite o diálogo com diferentes áreas do conhecimento e a proposição de atividades que sejam desafiadoras para o docente. No entanto, devo dizer que estas práticas ainda são intermitentes na minha prática pedagógica, as realizo de forma inconstante (P2).

Dentro do contexto pedagógico o estar aberto para o novo saindo da sua zona de conforto e de ideais, para que seja implementada a visão mais inovadora deveria ser uma constante, porém resistente de uma forma geral (P4).

Desde que terminei o mestrado tento trabalhar tento em mente a complexidade. Digo tento porque ainda há muita resistência e rejeição. Creio que o motivo é porque a maioria dos envolvidos (pedagogia, pais, alunos) não sabem como conduzir o processo pois ele é muito mais trabalhoso e exigente. Dentro do que dá, eu uso uma abordagem adaptada (P5).

O professor tem uma ação pedagógica inovadora no paradigma da complexidade, ou seja, o instrumento para a produção do novo conhecimento. Através dessa ação é possível formar sujeitos com autonomia, o que é sem dúvida uma forma de promoção do ser humano, significado essencial da Educação. A minha concepção pedagógica é a de que a ação educativa deve refletir o compromisso de mudança na condição de sujeito que sobrevive aos sistemas de reprodução da desigualdade e a difusão de ideias que legitimam a opressão (P6).

Minha concepção pedagógica engloba diferentes metodologias, diferentes fontes de imersão, porém, todas convergindo para o prazer do ensinar e no aprender! (P8).

Acredito sim, que temos que estar sempre visando aulas mais dinâmicas, com mais informações e ações que transmita ao aluno a necessidade e a importância dos saberes. Porém, sei que em matemática o aluno tem que buscar e querer aprender, temos que ter ferramentas que despertem no aluno este interesse. Hoje, quanto mais conhecimento o professor possui em TI's, mais próximos dos alunos ele estará (P9).

Considerando a complexidade da construção do conhecimento humano e suas interrelações com e no mundo, a concepção pedagógica dialógica possibilita que não só este sujeito 'aprendente' procure ampliar seus conhecimentos, mas também relacionar esta aprendizagem no uso de diferentes situações e relações sociais (P10).

A busca de novas compreensões sobre a escola e sobre o processo de aprendizagem mais adequado a nossas crianças e ao mundo que elas vivem, motiva-nos a buscar novos referenciais para a educação. Devido à complexidade que lhe é inerente, é quase impossível de ser mantido as inúmeras demandas onde estão imersas as realidades escolares. Tudo isto gera a cultura compartilhada, tanto no interior da escola, como no coletivo de professores (P11).

A realidade de cada aluno é diferente, as habilidades que cada um possui é também diferente, o mundo de amanhã será diferente do de hoje e é com esta complexidade que tento adaptar minhas aulas na medida do possível para atender as diferenças. Tenho alunos com visões conservadora e mecanicista sobre o sistema de ensino, a maioria dos recursos que tenho disponível ainda me prende a trabalhar de modo conservador e mecanicista, mas o mundo cada vez mais complexo e tecnológico exige que esse sistema mude e se adapte a essa nova realidade (P12).

Em minha atuação como professora de Filosofia, sempre fiz questão de buscar unidade no que estava pontuando. Por exemplo, ao tratar de um filósofo, também contextualizar sua época, sua localização geográfica, o que mais se destacava em outras áreas concomitantemente a ele, e mesmo a atuação dele mesmo em outras áreas, por exemplo não teria como abordar Pitágoras ou Tales sem mencionar suas teorias matemáticas também, ou mencionar Demócrito sem suas descobertas químicas, ou tratar da filosofia de Aristóteles sem tratar também de suas descobertas em biologia, astrologia, política etc. Além disso, levava notícias ou fatos atuais para correlacionar com os assuntos estudados. Enfim, já buscava algo de complexidade. A concepção pedagógica cartesiana, de divisão do conteúdo para chegar na totalidade não se enquadrava, tradicionalista também não, pois eu buscava mais fazer os alunos protagonistas das aulas, os instigava através de perguntas a todo momento, não reproduzia conteúdo para eles simplesmente assimilar os conteúdos. Buscava uma concepção pedagógica mais da filosofia grega antiga mesmo, me espelhava nos

mestres que eu ensinava, principalmente Platão e Sócrates, sempre buscando mais admoestar do passar das fórmulas prontas. Mas isso não é simples e seria inviável em salas de ensino público cheias, eu tive a oportunidade de trabalhar em um colégio de turmas pequenas, e claro, só conseguia essa instigação nos alunos com a colaboração deles e não com todos os conteúdos. Tinha que estar sempre ativa e me atualizando, principalmente em relação às tecnologias, enfim, esse era um objetivo de dinâmica de aula, mas dava certo dentro das possibilidades de cada dia e turma (P13).

Acredito que devemos estar sempre abertos para o novo, procurando dinamizar as aulas, aplicar atividades diferentes, para atingir todos os nossos alunos, pois na minha modalidade de ensino há uma diversidade muito grande de alunos (P14).

Penso sempre em uma docência inovadora, deixando quando posso esses saberes tradicionais para lutar por uma docência inovadora que produza uma aprendizagem que favoreça o espírito crítico, reflexivo, ético e solidário dos educandos. A sala de aula é o lugar ideal para iniciar esse processo de mudança de mentalidade (transdisciplinaridade). Uma prática libertadora, creio que os profissionais mais envolvidos nesse processo são os do ensino fundamental, por terem uma visão ampla do processo (P15).

Não cabe mais é achar que aprender matemática é uma tortura! Trabalho todos os dias contra isso, sempre indo no caminho da inovação! (P16).

7.4.4.3 Pergunta 3: contributos para uma formação *on-line*

A terceira pergunta iniciou-se com um breve comentário no qual se abordava que várias pesquisas apontavam, desde o fim do século XX, para um novo modelo econômico, cultural, político e educacional e que, paralelamente a esse modelo, surgiam novas demandas a todos os profissionais, no caso desta pesquisa, os docentes. Dentre as inúmeras demandas que surgem a cada momento, tem-se exigido uma série de saberes específicos de cada profissional. Perguntou-se na sequência: “Do seu ponto de vista como docente, o que não pode faltar para a construção de uma formação online, que venha possibilitar a criação de um cenário com redes de aprendizagem?”.

As respostas destacaram: as condições de trabalho docente; o domínio das ferramentas digitais, além de uma mudança paradigmática quanto ao seu uso; a educação *on-line* como parte de uma nova era, sendo necessário a atuação de profissionais capacitados para o uso de ferramentas digitais, com metodologias adequadas e inovadoras, além de uma interação maior entre professor e aluno, sendo a interação algo insubstituível. Seguem algumas contribuições nesse sentido:

A formação do professor é um processo contínuo, quando opto por uma formação online busco agregar conhecimentos capazes de transformar e impactar positivamente o meio, desconstruindo e reconstruindo conceitos.

Acredito que a boa vontade e o interesse de que as coisas funcionem bem, respeitando condições e possibilidades é primordial para que tudo aconteça (P1).

Domínio das ferramentas e das linguagens que são utilizadas no mundo on-line. O educador é, muitas vezes, formado a partir de um modelo analógico de pensamento e, para que possa obter bons resultados em novas plataformas, se faz necessário que ele domine as diferentes linguagens presentes nas mesmas (P2).

Bonita boa noite aqui posso inclusive citar aquisição de aparelhos eletrônicos? Para o início de uma formação online o ponto de partida acredito ser um bom aparelho de informática pois muitos aplicativos das novas formas de formação necessitam de aparelhos e sistemas operacionais mais modernos! O segundo seria ao meu ver uma boa organização do tempo e produtividade! (P4).

Em primeiro lugar devemos refletir sobre as condições de trabalho dos educadores, sobretudo em um país pobre como é o Brasil. Em segundo lugar, é necessário que haja vontade política para a realização da formação online de educadores. Assim sendo, para que se possibilite a criação de um cenário com redes de aprendizagem, não pode faltar conscientização dos profissionais para a compreensão de que essa é uma formação voltada para a modernidade e sobretudo, vontade política para que se realize (P6).

A mudança de paradigmas quanto ao uso de novas ferramentas digitais, bem como a flexibilidade e disponibilidade quanto ao uso destes recursos com visão inovadora e integradora de conhecimentos, além da organização e sistematização desta formação (P10).

A educação online faz parte de uma nova era, não podemos fechar os olhos para este fato, a educação a distância traz possibilidades de aprendizagem jamais vista em outros tempos. Isso faz com que cada vez mais as pessoas comecessem a utilizar recursos digitais. As informações ficaram muito mais fácil com o advento da internet, assim a educação a distância funciona a partir de uma integração virtual. O que não pode faltar para construção de uma formação online é profissionais capacitados que incentive e seja flexível, que mesmo a distância consiga transmitir um excelente conhecimento, e também é fundamental equipamentos de primeira linha (P11).

Para alcançar o conhecimento em sua complexidade em uma formação online, a própria ferramenta virtual deve ser explorada, por exemplo, a cada tema abordado já disponibilizar links e formas de associações com outras matérias que fiquem à mão de quem está manuseando e estudando os temas, além de explorar ao máximo afeitos visuais e sonoros que a tecnologia propicia (P13).

Sobre a formação online, é necessária uma metodologia adequada, não só o preparo teórico bem como a qualidade de transmissão, é necessário ter uma qualidade de transmissão, ter um cenário adequado, iluminação natural, ambientes claros e neutros, alguns recursos visuais como slides, mapas, etc. Equipamentos pelo menos os básicos para gravar, editor e postar os vídeos como: câmera filmadora, webcam, microfone lapela, notebook com conexão com a internet. Oferecer materiais e textos complementares, como exercícios, teorias, sites especializados, alguns temas de dicas de leitura, filmes entre outros (P15).

O que não pode faltar em uma formação on-line é a interação entre professor e aluno! É insubstituível! Pois, ao dominar diferentes metodologias, vasto e

específico conhecimento, o professor buscará caminhos eficazes de atingir o aluno! (P16).

7.4.4.4 Pergunta 4: saberes pertinentes para uma ação docente inovadora

A última pergunta teve como intencionalidade levantar junto aos professores quais saberes entendiam como necessários para uma ação docente inovadora, que contribuísse para o novo momento, pertinente às exigências do século XXI: “Para finalizar, caríssimos professores, quais os saberes pertinentes para uma ação docente inovadora, necessária para atuar no século XXI?”. Algumas respostas a ela foram:

Acredito que a ação docente vá muito além de dominar conteúdos, abarca competências específicas da área de atuação, saberes da natureza pedagógica e humana possibilitando uma reflexão e construção constante dos saberes que trazem mudanças significativas na sala de aula devemos também, estar abertos a novas mudanças, ser flexível e se humanizar com o próximo e trabalharmos um pouco mais como educadores de atitudes, necessidades emergentes do século XXI. Finalizo com a frase do Professor Leandro Karnal que diz: ‘Ser professor é reinventar sem muitas formas definidas, recriar-se’ (P1).

Mais do que dominar o conteúdo, me parece que o desafio dos educadores no século XXI é auxiliar os estudantes a desenvolver formas de pensar e questionar o mundo. O professor não é mais o detentor do conteúdo, mas pode organizá-lo de uma forma que seja significativa para seus alunos. Esta me parece ser a habilidade/saber essencial para que possamos pensar processos inovadores na educação (P2).

Eu não acredito saber quais sapos diversos saberes necessários, porém tenho certeza que somente o saber específico de sua área de atuação não é mais o suficiente! Um saber que hoje pode ser muito repensado é sobre a educação inclusiva! (P4).

Acredito que os saberes pertinentes, para a realização de uma ação docente inovadora para atuar no século XXI, devem estar voltados ao conhecimento das novas tecnologias, ao aprimoramento de políticas sociais e educacionais, bem como, o aperfeiçoamento pessoal e disponibilidade para mudanças (P6).

Para o docente realizar uma ação inovadora, ele precisa estar desarmado de quaisquer preconceitos quanto ao uso de diferentes ferramentas em rede. O docente deve ser um pesquisador e conhecer além dos conteúdos específicos de sua área de formação. Precisa ser acolhedor e instigar na busca de novas informações, proporcionando conexão entre as diferentes áreas do conhecimento e para situações diversas na vida, possibilitando assim a construção do conhecimento em rede (P9).

Para uma ação docente inovadora, o professor tem que ter acesso a novas tecnologias e saber a maneira de aplicá-las. Precisa ter mudança na forma de conceber o trabalho docente, flexibilizando os currículos nas escolas considerando a realidade em que o docente trabalha suas ansiedades, suas deficiências e dificuldades encontradas, precisa de formação para atender a inclusão de alunos com necessidades especiais. Formação, que devem estar de

acordo com necessidades de aprendizagens e as características do que se aprende (P11).

Para trabalhar de forma inovadora a pessoa precisa estar aberta a aprender sobre tecnologias. Manusear instrumentos online, plataformas, aplicativos, enfim. Com meu mestrado profissional em filosofia, percebi e convivi com várias formas de abordagem em filosofia a fim de tornar a aprendizagem dos alunos mais efetiva, todas elas iam além das aulas expositivas tradicionais. Uns traziam propostas de aliar conteúdos com filmes, outros com literatura, outros com tecnologias de edição de curtas metragens, revistas eletrônicas, enfim, todos saberes propícios a essa realidade digital e que são válidos e necessários para a atuação no século XXI (P13).

Para atuar no século XXI, vejo que é necessário mudar o método tradicional de tudo, quero dizer, para os alunos, trabalhar com projetos investigativos, pesquisas, a escola também precisa mudar sua função de preparar o aluno para a vida, para atuar na sociedade e se integrar nela, o professor precisa mudar seu papel deixar de ser o centro de ensino e tornar-se o orientador do estudo do trabalho do aluno. O aluno precisa deixar de ser ouvinte e repetidor e ser corresponsável pela sua aprendizagem. Ao aluno cabe aprender a duvidar, a perguntar, a querer saber sempre. Deve tomar consciência de que não vai à escola para assistir aula, mas sim para pesquisar, compreendendo-se, por isso que a sua tarefa crucial é ser parceiro do trabalho, não ouvinte domesticado. Nos professores precisamos ver os alunos como sujeitos e não como objetos. E para nos educadores fica o desafio de lutar por uma docência inovadora que desperte em nossos alunos a curiosidade e a aprendizagem significativa. Não sei se acontecerá isso um dia, faz tempo que temos esse sonho, mas o sistema desmonta tudo (P15).

Primeiramente, o domínio dos conteúdos que está ensinando! Depois, estar atualizado quanto às ferramentas tecnológicas disponíveis para que essa relação ensino-aprendizagem se efetive! E entendo que a essa altura, quanto mais tempo de magistério e de sala de aula, mais eficaz pode ser essa nova abordagem! Pois aprender como usar a tecnologia é mais fácil do que dar uma boa aula! (P16).

7.5 FASE 3: LEVANTAMENTO DO ESTADO DA ARTE E META-ANÁLISE

O estado da arte foi elaborado com a intencionalidade de ir à busca de subsídios que alicerçassem a formação do professor de Matemática com abordagens e metodologias inovadoras, diferenciadas, contemplando o paradigma da complexidade e a transdisciplinaridade no Ensino Fundamental. Procurou-se também associar à pesquisa, como palavra-chave, o descritor “Edgar Morin”, para que construtos surgissem para a composição e análise desta, acolhendo o pensamento complexo na formação continuada do professor de Matemática no Ensino Fundamental.

O estado da arte tem como objetivo, segundo Romanowski e Ens (2006), a organização de produções bibliográficas e uma análise minuciosa sobre determinado assunto a partir de pesquisas realizadas numa área. Nesse sentido, pode

[...] significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procura identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 40).

Colaborando com as autoras, Ferreira (2002, p. 257) explica que o estado da arte é uma metodologia que busca, a partir do levantamento bibliográfico, um balanço das produções de mestrado e doutorado, “bem como publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários”, sobre determinado tema em certo período.

Assim, esse levantamento, para além de um levantamento bibliográfico, tem a possibilidade de apontar caminhos, construídos para uma mudança paradigmática, inovadora, tão necessária na e para a educação e a formação continuada do professor.

Autores da área da educação matemática, como Fiorentini e Lorenzato (2007), vão ao encontro de outros como Ferreira (2002) e Romanowski e Ens (2006), sinalizando que o estado da arte tem, por si só, uma característica de modelo exploratório e investigativo sobre determinado assunto, sendo uma metodologia necessária para compor e desenvolver esta tese, uma vez que esses trabalhos procuram mais que identificar produções, mas sintetizá-los, analisá-los e categorizá-los.

7.5.1 Finalidade do estado da arte

Diante do exposto, compreende-se que o estado da arte tem como finalidade identificar, apontar possíveis lacunas e caminhos existentes na área do conhecimento, no caso desta pesquisa, a formação continuada do professor de Matemática do Ensino Fundamental na visão do paradigma da complexidade.

Esse tipo de análise de produção científica pode ser volumoso, de modo que se fez um recorte do período, do tema e do campo de pesquisa, elegendo-se pesquisas que tratavam da formação continuada do professor de Matemática do Ensino Fundamental com uma visão epistemológica do paradigma da complexidade, com um recorte temporal entre os anos de 2010 e 2020, tendo como palavras-chave: pensamento complexo, transdisciplinaridade, formação do professor de Matemática, Ensino Fundamental e Edgar Morin.

7.5.2 Etapas do estado da arte trilhadas pela pesquisa

Para desenvolvimento do estado da arte, são necessários, segundo Romanowski e Ens (2006), alguns procedimentos, como a definição de descritores ou palavras-chave, critérios de seleção, leitura, sistematização e análise. O Quadro 6 demonstra as etapas percorridas nesta pesquisa.

Quadro 6 – Etapas do estado da arte.

PROCEDIMENTO	TENCIONALIDADE
Definição do descritor	Direcionar as buscas a serem realizadas; Definição de descritor e ou palavras-chave.
Localização dos bancos de pesquisas	Busca no banco de teses da CAPES; Portal de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; Seminários e artigos científicos
Estabelecimento de critérios para a seleção do material que compõem o corpus do estado da arte	Teses e dissertações; catálogos e acervos bibliográficos; textos em artigos
Levantamento de teses e dissertações catalogadas	Disponibilizados no banco de dados da CAPES; Leitura das publicações com elaboração de síntese preliminar. Classificação para a elaboração da Pesquisa
Coleta do material de pesquisa	Leitura dos artigos; Sistematização das sínteses; Elaboração da planilha de análise dos resumos; Elaboração de conclusões
Leitura dos resumos	Elaboração de síntese
Organização do relatório do estudo compondo a sistematização das sínteses	Identificação das tendências e dos temas abordados e as relações indicadas nas teses e dissertações
Análise e elaboração das conclusões preliminares	Análise dos conteúdos dos resumos

Fonte: Adaptado de Romanowski e Ens (2006).

Após levantamento e análise, foram selecionadas sete pesquisas, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Pesquisas selecionadas no estado da arte

Teses e dissertações	
Mestrado	3
Doutorado	4
Total	7

Fonte: A autora (2020).

Conforme já exposto, o recorte temporal do levantamento foi entre os anos de 2010 e 2020, tendo como tema a formação continuada do professor de Matemática na visão do pensamento complexo. O Quadro 7 organiza as pesquisas, conforme o título, o ano, o autor e o objetivo da tese ou dissertação.

Quadro 7 – Mapeamento de trabalhos científicos.

TRABALHOS CIENTÍFICOS				
AUTOR	TÍTULO	DATA	TESE DISSERTAÇÃO	OBJETIVO
Rodiane M. <i>Ouriques</i>	Pensamento complexo : representações de professores de ciências e matemática	2010	Dissertação PUC/Rs	Baseada nos fundamentos teóricos de Edgar Morin, este trabalho investiga os elementos de um pensamento complexo presentes nos discursos de professores de ciências e matemática.
Márcia Iara da C. <i>Dornelles</i>	Contribuições a uma proposta de formação de inteireza do professor de matemática na perspectiva da complexidade	2013	Tese PUC/Rs	Investigar a formação de professores e propõe a reflexão sobre o profissional . Essa pesquisa aborda a formação de inteireza [4] do docente de Matemática a partir da perspectiva da complexidade, o estudo está fundamentado em Morin (2007, 2008), D'Ambrósio (1997), Imbernón (2011), outros.
Narciso das Neves <i>Soares</i>	Cenários de um currículo <i>inovador</i> : a formação inicial de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.	2014	Tese UFBA	Compreender o cenário criado por um Currículo em movimento, que se quer inovador, e as ações matemáticas formativas que emergem deste cenário e suas implicações casuais com o pensamento complexo .
Cristina <i>Schaefer</i>	Experiências e narrativas: um olhar para a formação de professores de matemática a partir do PIBID.	2015	Dissertação UNISC	O objetivo principal é contribuir para fazer avançar reflexões a respeito do PIBID, tem como considera duas grandes contribuições teóricas: a primeira delas é a da complexidade de Edgar Morin.
Roberto Barcelos <i>Souza</i>	Fatores sócio-político-culturais na formação do professor de matemática: análise em dois contextos de formação	2015	Tese UNESP	A formação de professores é abordada na perspectiva do Programa Etnomatemática dialogando entre os diferentes tipos de saberes e fazeres. A fundamentação teórica também recorre à Inter e Transdisciplinaridade e aos autores: Paulo Freire (1987,1996), Edgar Morin (1996, 1990,2000).
Alcione Marques <i>Fernandes</i>	Louceiras de Arraias: do olhar etnomatemático à ecologia de saberes na Universidade Federal do Tocantins.	2016	Tese UNB	Fundamentado na Etnomatemática na perspectiva de Ubiratan D'Ambrósio e de Teresa Vergani, apontando para a inserção destes saberes como prática da Ecologia de Saberes. Considerando que as raízes desta universidade foram estabelecidas na reforma de pensamento de Edgar Morin.
Cleonice M. <i>Lino</i>	Do retrovisor ao para-brisa: a construção da subjetividade identitária do professor em narrativas docentes	2018	Dissertação UNINOVE	Identidade docente através da formação profissional de Licenciatura Plena em Matemática. Fundamenta-se em: D'Ambrosio (1986), Fazenda (2007, 2008), Fiorentini (2005), Imbernón (2016), Morin (2000, 2008, 2015), Nóvoa (1992, 1995), Pimenta (2002) dentre outros.

Fonte: A autora (2020).

Das pesquisas investigadas, destaca-se a dissertação de Martinelli (2010), com o título *Pensamento complexo: representações de professores de Ciências e Matemática*.

O objetivo geral foi identificar os elementos do pensamento complexo de Edgar Morin presentes no discurso dos professores de Ciências e Matemática, tendo como objetivos específicos: identificar o que os entrevistados conhecem e entendem por complexidade e pensamento complexo e reconhecer os elementos explícitos e/ou implícitos de um pensamento complexo na representação desses entrevistados.

A dissertação teve como problema de pesquisa: quais elementos do pensamento complexo de Edgar Morin estão presentes nas representações de professores de Ciências e Matemática sobre a prática docente? Utilizando para fundamentação autores como Morin, Moraes, Capra, Ciurana e Motta, entre outros.

A metodologia de pesquisa proposta foi de abordagem qualitativa, adotando como instrumentos de coleta o questionário e a entrevista. Conforme a autora, conclui-se que “no discurso dos professores há sinais de emergência de um novo paradigma, visando o pensamento complexo, quase sempre apresentado a partir de suas representações sobre o processo de construção da aprendizagem” (MARTINELLI, 2010, p. 1).

Por sua vez, a tese de Dornelles (2013), com o título *Contribuições a uma proposta de formação de inteireza do professor de Matemática na perspectiva da complexidade*, teve como objetivo geral a possibilidade de ampliar a discussão sobre a formação do professor de Matemática, com um foco mais aprofundado na inteireza do ser com um olhar sobre o paradigma da complexidade.

Para compor o objetivo geral, foram delineados os seguintes objetivos específicos: analisar como as dimensões do ser humano são contempladas em cursos presenciais de formação do professor de Matemática em universidades do Rio Grande do Sul; pontuar a contribuição que o desenvolvimento das dimensões subjetivas pode oferecer para a formação do professor de Matemática numa perspectiva de inteireza do ser e, por conseguinte, para uma atuação que lhe possibilite uma relação transdisciplinar dessa disciplina com outra área do conhecimento; propiciar indicadores para um repensar sobre a formação do professor de Matemática que atendam à construção de saberes necessários ao

desempenho profissional, aliado ao desenvolvimento das dimensões subjetivas do ser humano numa perspectiva da complexidade.

Foi proposto como o problema de pesquisa discutir a formação da inteireza do professor de Matemática na perspectiva da complexidade, ancorando-se em autores como Morin sobre o pensamento complexo, Catanante, Portal, Machado e D'Ambrósio sobre o ensino de Matemática e Imbernón sobre a formação docente.

A metodologia de pesquisa foi de abordagem qualitativa descritiva, utilizando como instrumentos de coleta de dados entrevistas semiestruturadas, observação e diário de campo.

Segundo Dornelles (2013), pelas respostas dos entrevistados, a presença das dimensões racional, social e até emocional é vista com reserva e a dimensão espiritual, ainda que reconheçam como constituinte da interioridade de cada pessoa, também é vista com certo cuidado. Percebeu-se, segundo o autor, a necessidade de inovar nas formações (continuadas), como uma das possíveis saídas para a superação ou minimização do “fracasso no ensino da Matemática”, identificando a formação continuada como uma possibilidade de integralidade do ser humano, o qual está em permanente vir a ser.

A tese de Soares (2013), com o título *Cenários de um currículo inovador: a formação inicial de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental*, teve como objetivo geral compreender o cenário criado por um currículo em movimento, que se quer inovador, as ações matemáticas formativas que emergem desse cenário e suas implicações casuais com o pensamento complexo.

O problema de pesquisa estava assentado no currículo, que contemplava os projetos Irecê e Tapiramutá, com o intuito de ser inovador, objetivando possibilitar ações formativas ao professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental para ensinar Matemática.

A metodologia realizada pela autora foi a qualitativa, do tipo estudo de caso. A análise para a coleta de dados foi realizada por meio de diários de ciclo, memoriais de formação e participação nos fóruns realizados no ambiente virtual de aprendizagem.

Para embasamento teórico, foram utilizadas as obras de Morin por se aprofundar no pensamento complexo, D'Ambrósio com a etnomatemática e a

transdisciplinaridade como uma ação inovadora na prática do professor de Matemática e Ponte para contribuir a respeito da educação matemática.

Com a pesquisa, Soares (2013) constatou que o currículo dos projetos Irecê e Tapiramutá se aproxima das características do pensamento complexo, como descrito por Edgar Morin, possibilitando aos professores cursistas a compreensão de si e de seu estar-no-mundo e com-o-mundo, e que os saberes constituídos vão além dos Sete saberes para a educação do futuro.

Destaca-se que, entre as pesquisas selecionadas, considerando o recorte entre os anos de 2010 e 2013, no Brasil, quanto à formação continuada do professor de Matemática, apenas a de Dornelles (2013) contempla a formação do professor de Matemática na perspectiva da teoria da complexidade.

A dissertação de Schaefer (2015), intitulada *Experiências e narrativas: um olhar para a formação de professores de Matemática a partir do PIBID*, teve como objetivo geral contribuir ao avançar a partir de reflexões a respeito do tema, considerando as narrativas dos bolsistas “pibidianos”, escritos da autora e suas possíveis concepções acerca de experiências, aprendizagem, Matemática e aprendizagem de Matemática. O problema de pesquisa teve como foco como os acadêmicos percebem a aprendizagem de Matemática nas experiências do programa e quais repercussões consideram ter na sua formação.

A metodologia adotada foi a abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação, seguindo um viés fenomenológico. A partir do relato da autora, a dissertação estava fundamentada em duas grandes contribuições teóricas: a complexidade de Edgar Morin e a fenomenologia, baseada nas contribuições de Merleau-Ponty e Rafael Echeverría. As contribuições apontadas no relato dos acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática foram que eles têm se mostrado com intensos momentos de construção e reconstrução em suas práticas e, conseqüentemente, em sua formação ao longo do programa.

Já a tese de Souza (2015), com o título *Fatores sócio-político-culturais na formação do professor de Matemática: análise em dois contextos de formação*, teve como objetivo geral investigar e evidenciar fatores sociopolítico-culturais, no olhar do professor em formação, presentes nas inter-relações dos dois contextos de formação de professores, em uma perspectiva do Programa Etnomatemática.

Quanto aos objetivos específicos, consistiam em elucidar interpretações sobre a efetivação de componentes que direcionam uma formação sociocultural e

política nos cursos de licenciatura e promover reflexões sobre possíveis relações entre o Programa Etnomatemática e a formação de professores.

O problema de pesquisa procurou trazer à discussão elementos significativos para repensar a formação de professores, os quais envolvem fatores políticos, sociais e culturais, mostrando que muitas vezes as discussões sobre a formação do professor de Matemática são insuficientes ou até inexistentes nos cursos de formação.

A metodologia tratou-se de uma pesquisa qualitativa, utilizando para o levantamento de dados variados instrumentos, como a observação, o relatório reflexivo crítico, os fóruns virtuais, a entrevista semiestruturada, o diário de aula e o questionário. Para compor a fundamentação teórica, o autor recorreu à inter e transdisciplinaridade, ao multiculturalismo, à etnomatemática de D'Ambrósio, além da pedagogia de Paulo Freire, da complexidade de Edgar Morin, Souza Santos e Geertz (SOUZA, 2015).

Após a análise de dados, concluiu-se que os professores, após terem cursado as disciplinas de formação, apresentam uma ruptura de paradigmas, percebendo que a formação transdisciplinar pode permitir também ultrapassar as limitações da formação disciplinar, com o intuito de melhor responder às necessidades reais da formação de um cidadão (SOUZA, 2015).

A tese de Fernandes (2016), intitulada *Louceiras de Arraias: do olhar etnomatemático à ecologia de saberes na Universidade Federal do Tocantins*, objetivou analisar de que forma se dava esse saber o qual era transmitido ao longo de gerações.

O problema de pesquisa apontava para de que forma se constituía o conhecimento tradicional das louceiras, com características singulares desde o processo de construção geométrica das botijas, potes e gamelas até a ornamentação simétrica com argila colorida, envolvendo diferentes saberes em sua sistematização e execução, transmitidos oralmente ao longo de gerações.

A metodologia baseou-se na abordagem etnográfica, a partir da etnomatemática de Teresa Vergani e Ubiratan D'Ambrósio, para evidenciar os saberes como prática da ecologia de saberes no âmbito da Universidade Federal do Tocantins. Já a fundamentação teórica estava alicerçada na complexidade de Edgar Morin, Moraes e D'Ambrósio, destacando o princípio da incerteza, o princípio dialógico e o rompimento do dogma reducionista.

Já a dissertação de Lino (2018), com o título *Do retrovisor ao para-brisa: a construção da subjetividade identitária do professor*, visou a identificar os processos delineadores da identidade docente por meio da formação profissional, revelados pela subjetividade na atuação dos professores egressos do curso de Licenciatura Plena em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Como objetivos específicos, buscou-se analisar o processo de subjetivação docente na atuação dos professores mediante as falas e o entrelaçamento de concepções teóricas e descrever o processo de formação do instituto, como contribuição à subjetividade identitária docente. A pesquisa teve como metodologia uma abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso, realizando-se, para levantamento dos dados, entrevistas narrativas com egressos.

O problema de pesquisa se deu a partir da subjetividade identitária do professor de Matemática constituída a partir do seu processo formativo, tendo seu aprofundamento teórico com base em autores como D'Ambrosio, Fazenda, Fiorentini, Imbernón, Severino, Leontiev, Morin, Moura, Nóvoa, Pineau e Freire e Pimenta. A autora destaca como resultado e contribuição que a subjetividade identitária intervém significativamente na impregnação internacionalizante da atividade docente e aponta a filosofia como necessária à formação atual que contemple o humanismo do professor (LINO, 2018).

Com a análise dessas pesquisas, foi possível perceber a menção ao autor Edgar Morin, descritor selecionado para o levantamento. Também se verificou que são tímidas as pesquisas sobre a formação continuada do professor de Matemática que descrevem saberes necessários às práticas docentes, principalmente quanto à abordagem do pensamento complexo e transdisciplinar.

Percebeu-se também em alguns resumos, que é necessário um maior aprofundamento na formação inicial, bem como na formação continuada do professor de Matemática quanto à sua inteireza, sinalizando, portanto, caminhos para pesquisas futuras.

7.5.3A meta-análise

Para compor esta seção, realizou-se um levantamento sobre a formação continuada do professor de Matemática do Ensino Fundamental com ênfase em tecnologias digitais, considerando um recorte temporal entre os anos de 2000 e

2020, contemplando dissertações e teses de dois repositórios de larga divulgação: o Portal de Periódicos da Capes e a BDTD. Importa destacar que esta seção se baseia em um estudo de natureza bibliográfica, restringindo-se a uma abordagem do tipo meta-análise.

Segundo Fiorentini e Lorenzato (2007), a meta-análise caracteriza-se por ser uma revisão sistemática de outras pesquisas, com a intencionalidade de realizar uma avaliação crítica delas e/ou produzir novos resultados ou sínteses a partir do confronto desses estudos, transcendendo aqueles anteriormente obtidos. Conforme os autores, tem como objetivo identificar tendências de uma área ou tema de estudo. No caso desta tese, procura-se, junto do estado da arte, ter subsídios para compor uma triangulação dos resultados identificando de que forma as pesquisas sobre a formação continuada do professor de Matemática que acolhe as tecnologias digitais se desenvolveram ao longo da última década.

A pesquisa bibliográfica documental realizada pela meta-análise permite ter uma maior compreensão da pesquisa desenvolvida, dando maior dinamicidade ao descritor escolhido (formação continuada, formação continuada do professor de Matemática no Ensino Fundamental e tecnologias digitais), auxiliando como suporte para as futuras interações e intervenções.

Conforme Bicudo (2014), a base etimológica da palavra está no grego, sendo que “meta” significa “depois de” ou “além de”. Portanto, ao considerar que a base epistemológica desta pesquisa são a complexidade e a transdisciplinaridade, acredita-se que a narrativa apresentada com relação à meta-análise serve de grande contribuição e permite ir além de todos os questionamentos que venham a surgir.

A meta-análise teve seu início histórico ainda no século XX, em 1904, com a publicação de um trabalho no *British Medical Journal*, que visava a sintetizar os resultados de dois estudos, evidenciando seus indícios em uma única pesquisa (CASTRO, 2001). Por volta de 1950, estudiosos americanos da área da medicina, psicologia e sociologia deram início à meta-análise, vindo a ter a sua primeira publicação em 1955.

Essas pesquisas, de acordo com Vosgerau e Romanowski (2014), levantaram evidências de revisões sistemáticas de metassínteses qualitativas, metassumarizações e meta-análises qualitativas na área da saúde. Ainda, segundo Malheiros (2011, p. 81), a pesquisa bibliográfica tem como finalidade identificar na literatura contribuições científicas sobre um tema específico, consistindo em localizar

o que já foi pesquisado em diversas fontes, confrontando os seus resultados, portanto “a pesquisa bibliográfica é por si só a pesquisa”.

Para compor esta pesquisa, os documentos selecionados foram retirados do Portal de Periódicos da Capes e da BDTD, decidindo-se traçar um recorte temporal de 2009 a 2020, estabelecendo como descritores principais: formação continuada, formação continuada do professor de Matemática e tecnologias digitais. Esse levantamento foi realizado no ano de 2020 e, após a busca dos trabalhos, em um segundo momento no ano de 2021, uma separação entre teses e dissertações foi empreendida com o intuito de levantar pesquisas que realmente aderentes a esta tese, a fim de ter um olhar reflexivo sobre as pesquisas que contemplam a formação continuada do professor de Matemática do Ensino Fundamental junto às tecnologias digitais.

A análise reflexiva dessas pesquisas foi uma fonte a mais desta tese, não a única fonte de conhecimento, pois, conforme Demo (2004), a pesquisa deve ser um dos caminhos para alcançar o conhecimento. Nesse sentido, o professor pesquisador deve se interessar constantemente pelo conhecimento profissional (DEMO, 1996), o que implica, neste caso, a busca de informações a partir de leituras reflexivas passadas e atuais sobre a formação continuada do professor de Matemática e as tecnologias digitais.

7.5.4 Meta-análise acerca da importância da formação continuada no ensino

Com base no levantamento realizado, o Quadro 8 traz as pesquisas selecionadas, identificando o ano, autoria, título e instituição de origem.

Quadro 8 – Meta-análise.

METANÁLISE			
ANO	AUTOR(A)	TÍTULO	INSTITUIÇÃO
2009	SIMONIAN, M.	_ Formação continuada em ambiente virtual de aprendizagem: elementos reveladores da experiência de professores da Educação Básica	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
2010	SANTOS, E.	_ A formação continuada na rede municipal de ensino do Recife: concepções práticas de uma política em construção	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
2011	GALINDO, C. J.	_ Análise de necessidades de formação continuada de professores: uma contribuição às propostas de formação”	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO
2012	SOUZA, L. H. F.	_ O planejamento integrado como espaço de formação continuada do docente da educação superior	UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
2013	ALBUQUERQUE, S. V.	_ Formação continuada de professores no estado do Maranhão: do Plano de Desenvolvimento da Escola (PDE) ao Plano de Ações Articuladas (PAR)	UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
2014	NHANISSE, C. R.	_ Formação continuada em serviço: Enunciados dos Professores sobre seu percurso formativo na relação com o fazer pedagógico	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
2015	AMORIM, A. G. P.	_ Tecnologias digitais em educação: uma reflexão sobre processos de formação continuada de professores	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
2016	PALAGI, A. M. M.	_ Formação de professores em tecnologias digitais em diálogo com as políticas públicas do estado do Paraná	UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
2017	SIQUEIRA, A. P. M.	_ Formação continuada e desenvolvimento profissional docente: representações de professores PDE	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
2018	GOMES, F. C.	_ Formação continuada de professores da educação de jovens e adultos (EJA) para utilização, integração e apropriação das tecnologias digitais à prática de sala de aula	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
2019	SANTOS, T. W.	_ Formação Continuada de Professores para a utilização, integração e apropriação das tecnologias e mídias digitais na prática pedagógica à luz do pensamento complexo	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Fonte: A autora (2020).

A pesquisa de Simonian (2009) teve como objetivo geral levantar nas discussões e produções escritas de professores elementos que indicassem possíveis caminhos para a formação continuada em ambiente virtual. Conforme a autora, buscou-se discutir a tecnologia a partir da cultura, dos movimentos emergentes da sociedade da informação e da cibercultura.

Constatou-se, a partir da análise de conteúdo, que medo e receio são realidades dos professores com relação às tecnologias e têm ligação com a falta de experiência com elas, tanto para uso pessoal quanto profissional, porém eles

apresentam uma postura de prontidão para experimentar e discutir as mudanças emergentes na sociedade da informação.

A pesquisa de Santos (2010) procurou analisar as concepções de formação continuada que orientaram a política de formação docente da Secretaria de Educação, Esportes e Lazer e a organização e produção das práticas formativas. Tomaram-se como foco as ações e programas para os professores dos ciclos iniciais do Ensino Fundamental, no período de 2001 a 2008. Segundo a autora, o estudo revelou que foram criadas formas diferenciadas de intervenção na formação continuada, sempre que se pretendeu fazer os processos formativos incidirem mais diretamente sobre a prática docente.

Outro destaque foi que pôde ser observado nas práticas formativas analisadas que os professores participantes entenderam que a formação foi um importante instrumento para o seu desenvolvimento profissional, portanto essa formação teve forte influência em suas práticas pedagógicas.

A pesquisa de Galindo (2011) teve como objeto de estudo as necessidades de formação de professores a partir da análise do campo da formação continuada. Segundo a autora, os resultados apontaram que as necessidades são diversas, amplas e complexas, provenientes da organização escolar, do currículo, do convívio com os pares, do tempo de carreira, de experiências significativas, e possuem potencial de implicação sobre a rotina de trabalho e a representação de necessidades formativas. Propõe também uma ampliação da concepção acerca das necessidades formativas, a partir das necessidades docentes e de formação, para atender às demandas da formação continuada.

A pesquisa de Souza (2012) discutiu os sentidos da docência universitária, os conhecimentos pedagógicos que os docentes universitários possuem frente à sua prática no ensino superior e uma experiência de formação continuada para docentes universitários com o planejamento integrado. Para a autora, revelou-se o reconhecimento pelos sujeitos da pesquisa da falta de formação pedagógica.

O trabalho de Albuquerque (2013) teve como objetivo analisar, no entendimento de professores e gestores escolares, as contribuições da formação continuada para a qualidade da educação oferecida pelas escolas públicas de Ensino Fundamental do Maranhão. O autor relata que, ao concluir o estudo, a elaboração do plano de ações articuladas no âmbito dos sistemas públicos de ensino contrariou importante princípio do plano de metas, que prevê a participação da comunidade

escolar na construção do diagnóstico de atendimento escolar e na elaboração do plano de ações dos municípios.

Ainda segundo o autor, gestores escolares e professores desconhecem esse plano, assim como a formulação das ações de formação continuada dificultou a participação dos docentes na elaboração das pautas e na escolha de suas prioridades, não levando em conta as demandas apresentadas pelo espaço, tempo da escola e da sala de aula, sua cultura e seus saberes.

A dissertação de Nhanisse (2014) teve como objetivo analisar como os professores pensam e avaliam o seu processo de formação continuada na relação com a sua prática de sala de aula, a fim de compreender alguns aspectos que abrem ou não o processo criativo na ação docente. Para a autora, o resultado apontou para uma formação continuada vivenciada em longo prazo, num processo contínuo que pode possibilitar a prática do professor com atividades capazes de proporcionar ao aluno o prazer de aprender.

A pesquisa de Amorim (2015) procurou identificar as dificuldades dos professores em relação ao uso de tecnologias digitais em educação (na escola e em sala de aula) e descrever as potencialidades do uso pedagógico das tecnologias digitais. A pesquisa teve como objetivo geral desencadear uma reflexão sobre os processos de formação continuada de professores para o uso das tecnologias digitais em sua prática pedagógica, entendidas como recursos de informação e comunicação interativos, que apoiam a relação professor-aluno e contribuem para a realização de aulas dinâmicas e significativas.

Ao finalizar a pesquisa, percebeu-se que o maior desafio estava em promover uma formação que oferecesse elementos que o professor reconheça como necessários para educar na realidade contemporânea, marcada pela ampla disponibilidade de informações, gratuitas e acessíveis para muitos via internet, que, ao mesmo tempo, põem em discussão valores e práticas que ele consolidou ao longo de sua trajetória profissional.

A pesquisa de Palagi (2016) teve como objetivo geral compreender como as propostas de formação continuada de professores da rede estadual do Paraná em tecnologias digitais são ofertadas e dialogam com as políticas públicas federais e estaduais. Como resultado, a pesquisa mostrou que as ofertas de formação continuada em tecnologias digitais têm como predominância cursos e oficinas e que

seus objetivos estão predominantemente voltados à instrumentalização, visando ao aspecto profissional na perspectiva do uso de determinadas tecnologias digitais.

A pesquisa de Siqueira (2017) teve como foco a formação continuada e o desenvolvimento profissional docente. A autora pôde perceber, a partir da análise de conteúdo das respostas dadas pelos participantes, a não oportunidade de formação para todos os professores, a questão do empoderamento do professor, categorizando sentimentos performativos no espaço escolar, além de a proposta de formação trazer elementos que contribuem para o desenvolvimento profissional docente.

A tese de Gomes (2018) procurou investigar um contexto de formação continuada no âmbito das tecnologias digitais aplicadas à educação, desenvolvida junto a professores da educação de jovens e adultos da rede municipal de ensino de Curitiba. O objetivo deste trabalho consistiu em construir indicativos para a elaboração de ações formativas que potencializem o uso, a integração e a apropriação das tecnologias digitais à prática de sala de aula nesse contexto.

Segundo a autora, para que as ações de formação continuada sejam mais efetivas, a formação deve ser contínua e integrar as tecnologias digitais, também nos demais cursos ofertados para essa modalidade; os encaminhamentos devem contemplar a fundamentação teórica e a integração técnico-pedagógica das tecnologias digitais aos componentes curriculares da modalidade; deve-se utilizar ambiente virtual de aprendizagem e considerar o perfil dos participantes para estabelecer o tempo para a realização das atividades a distância; o formador precisa ter domínio da tecnologia digital e dos pressupostos pedagógicos característicos da modalidade; a formação precisa se estender ao local de trabalho do professor e requer acompanhamento pedagógico e suporte técnico; e ter como produto da formação a produção de material didático-pedagógico sobre as tecnologias digitais na educação de jovens e adultos.

A pesquisa de Santos (2019) teve como objetivo caracterizar, descrever, analisar, compreender e contrastar como se organizam os programas de formação continuada de professores em tecnologias e mídias digitais, atuantes nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Segundo a autora, os resultados indicaram que o desenvolvimento da formação continuada de professores para a utilização, integração e apropriação dessas tecnologias nas práticas pedagógicas não pode ser considerado um fenômeno isolado, pois se constitui na tessitura de múltiplos elementos, aspectos,

fatores e ações para que essas práticas formativas se tornem efetivas e constantes no processo de qualificação docente na contemporaneidade.

A partir desse levantamento, verificou-se que prevaleceu a importância da formação continuada do professor ao longo da última década, com forte influência da globalização e da contemporaneidade, sendo importante destacar a tendência dessas pesquisas sobre as inúmeras formas de aprender e ensinar a partir de formações continuadas, as quais demandam uma enorme reflexão, principalmente no que tange à formação continuada e à tecnologia digital. Outro ponto importante a ser destacado por estas pesquisas estão, conforme Guérios (2021, p. 04), que as tecnologias digitais, no processo educacional, vieram a contribuir com uma nova forma de ensinar e aprender a ver o mundo, cujo avanço antecipou-se com a Covid-19.

Portanto, a formação continuada, em uma perspectiva da tecnologia digital, está muito presente, porém muitas com foco mais na forma de como utilizar as tecnologias nas práticas pedagógicas do que como um momento de compartilhamento de saberes, mostrando ser pertinente a continuidade das pesquisas sobre formação continuada, visando a uma educação inovadora pertencente ao século XXI.

A forma inovadora de formação continuada com o uso de tecnologias digitais faz com que o professor se sinta inserido e pertencente a um mundo digital com novas possibilidades de tecer um conhecimento diferenciado e aprimorado com novas metodologias, a partir das tecnologias digitais, tão utilizadas na educação no final desta década. Com o passar dos séculos, a humanidade caminha em busca de novos conhecimentos, novas tecnologias, impulsionada pela necessidade e curiosidade em relação à inovação, porém inovar é muito mais que utilizar novas técnicas, novos instrumentos, principalmente na educação.

Para que haja inovação na educação e nos espaços escolares, conforme Garcia (2001), é necessário que as escolas renovem seu compromisso com a formação docente e, por conseguinte, com o processo de construção do ensino e aprendizagem, com o intuito de alcançar um ensino de máxima qualidade, pertencente a uma educação do século XXI.

De modo geral, a meta-análise demonstrou que as pesquisas sobre a formação do professor de Matemática frente às tecnologias digitais permanecem tímidas, abrindo a possibilidade de aprofundamento sobre tal temática.

7.6 FASE 4: COCRIAÇÃO DA FORMAÇÃO ON-LINE

A quarta fase da pesquisa deu-se com o processo de cocriação e implementação do curso de formação *on-line*, junto ao grupo de pesquisa PEFOP, além do levantamento de contribuições de professores da rede estadual de ensino, pública e privada, e licenciados de diversas áreas, como Matemática, Ciências e Pedagogia.

7.6.1 O despertar da formação

A proposta da formação *on-line* “Inovações pedagógicas na educação básica” foi desenvolvida a partir de uma pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e coordenada pela Profa. Dra. Marilda Aparecida Behrens, que atua como líder do grupo PEFOP. Essa formação continuada foi tecida a partir de vários olhares e contributos de pesquisadores, brasileiros e portugueses, mestrandos e doutorandos, iniciados ou não iniciados na visão do paradigma da complexidade, ao longo do ano de 2021.

O objeto de pesquisa do grupo PEFOP ao longo dessa formação tinha como intencionalidade subsidiar a busca de uma mudança paradigmática na formação do professor na perspectiva do acolhimento da educação inovadora a partir da visão do paradigma da complexidade de Morin (2000) e da educação transformadora de Freire (1996, 2011), com o auxílio de tecnologias digitais. A formação desenvolveu-se em dois momentos, conforme Figura 34.

Figura 34 – Arquitetura da formação.



Fonte: PEFOP (2021).

7.6.2 Apresentação do curso: os primeiros encontros

Os primeiros encontros do grupo de pesquisa PEFOP deram-se com o intuito de que cada participante apresentasse e comentasse sobre a pesquisa desenvolvida em suas teses e dissertações. Nos encontros seguintes, foi apresentada para os participantes a estrutura do curso, assim como o *site* no qual a formação seria desenvolvida (www.pefop.com.br) e a proposta desta, considerando cinco módulos.

Este **primeiro momento** teve como intuito levantar construtos para a cocriação de uma formação continuada na modalidade remota para professores e/ou pedagogos. Para tanto, os participantes foram divididos em pequenos grupos, cada um responsável por um módulo, sem perder a visão do todo e da colaboração entre todos os participantes. Para tanto, foram discutidos os subsídios e construtos epistemológicos e metodológicos que sustentariam a formação, com destaque para as contribuições dos autores-base. Foram desenvolvidas 16 reuniões do Grupo de Pesquisa para a elaboração e efetivação dessa formação continuada.

Apesar de distribuídos em pequenos grupos, todos os módulos receberam contribuições de todo o grupo de pesquisadores do PEFOP. Isso porque, inicialmente, os componentes do PEFOP escolheram o módulo com que tinham mais afinidade para se aprofundar, sendo que cada elaborou o módulo atendendo às recomendações gerais, a partir da temática, envolvendo diferentes atividades, como vídeos, textos, artigos, imagens, infográficos, nuvem de palavras, entre outros recursos.

Após essa elaboração inicial de cada módulo, os participantes trouxeram para as reuniões do grupo PEFOP os módulos para serem discutidos e complementados. Esse processo foi muito rico e a parceria gerou o compartilhamento e colaboração de todos, com liberdade para se expressar, entendendo que todas as cocriações tornaram a vivência muito relevante e significativo.

Definiu-se que cada módulo seria desenvolvido em 30 horas, com objetivos diversos, procurando sempre levantar e refletir cinco tópicos: sensibilizar, estudar, pensar, inovar e criar, utilizando uma sala do Google Classroom, conforme detalhado no Quadro 9.

Quadro 9 – Detalhamento dos módulos da formação.

MÓDULO	DESCRIÇÃO	LINK DE ACESSO
Módulo 1	Descortinando sobre o pensamento complexo e transdisciplinar	https://classroom.google.com/u/2/c/MzI0MTA4NDxMDA3
Módulo 2	Saberes para a prática educativa da educação transformadora	https://classroom.google.com/u/2/c/MzM0MTg2NzM5NDly
Módulo 3	Competências inter e intrapessoal – Soft Skills	https://classroom.google.com/u/2/c/MzM0MTY1MjY3NTU5
Módulo 4	Didáticas: metodologias inovadoras e tecnologias educacionais	https://classroom.google.com/u/2/c/MzM2MTQ5MDkxNTUy
Módulo 5	Princípios e recursos na avaliação contemporânea	https://classroom.google.com/u/2/c/MzM2MTQ5MTA3MDY1

Fonte: PEFOP (2021).

Foi elaborado um convite na plataforma Canva, com alguns dados pertinentes à formação, como data de início e fim, carga horária, título do módulo e tecnologias digitais abordadas (Figura 35), compartilhado no grupo de WhatsApp.

Figura 35 – Convite para a formação.

**DIDÁTICAS:
METODOLOGIAS
INOVADORAS E
TECNOLOGIAS
EDUCACIONAIS**

CERTIFICADO EMITIDO PELA PUCPR

PÚBLICO ALVO
PROFESSORES E
PEDAGOGOS

DATA DE INÍCIO
02/08/2021
TÉRMINO
15/08/2021

MÓDULO 04
Carga Horária: 30 horas

**FERRAMENTAS
ABORDADAS:**

- Padlet;
- Jamboard;
- Mentimeter

Informações:
laiztatiana@gmail.com

Fonte: PEFOP (2021).

O **segundo momento** deu-se a partir das contribuições e relatos de professores e pedagogos que participaram desta formação continuada. Para a composição e descrição nesta tese, dos cinco módulos, elegeu-se o módulo 4, devido ao envolvimento mais efetivo da pesquisadora na sua elaboração e tutoria.

Esse módulo, com início em 02/08/2021 e término em 15/08/2022, teve como título “Didáticas: metodologias inovadoras e tecnologias educacionais”, sendo composto por cinco tópicos e subtópicos: (i) Apresentação do módulo 4; (ii) Para sensibilizar; (iii) Para estudar; (iv) Para compartilhar; (v) Finalizando o módulo.

7.6.3 Módulo 4: Didáticas: metodologias inovadoras e tecnologias educacionais

7.6.3.1 Apresentação do módulo 4

Apresentação do grupo PEFOP

Para iniciar o curso e a apresentação do módulo 1, foi elaborado um texto de boas-vindas aos participantes, disposto dois vídeos, um apresentado pela coordenadora do grupo PEFOP e outro com a estruturação do curso, elencando os pesquisadores brasileiros e portugueses, bem como suas instituições.

Apresentação do módulo

A apresentação do módulo 4 trouxe informações gerais e seu objetivo, a saber: apresentar metodologias inovadoras e tecnologias digitais educacionais aos docentes da educação básica como possibilidades metodológicas para uma prática metodológica mais inovadora e transformadora. Informou-se a escolha das metodologias ativas de rotação por estações de aprendizagem e aprendizagem baseada em problemas, além das tecnologias digitais: Padlet, Mentimeter e Jamboard. Ainda, foi trazido uma orientação para o cursista, acompanhado de um vídeo sobre metodologias ativas e tecnologias digitais (<https://youtu.be/2-uu5W4TeA4>).

7.6.3.2 Para sensibilizar

Inovações pedagógicas

Neste subitem, teve-se a intencionalidade de apresentar como estavam se desenvolvendo as tecnologias digitais, a partir de uma frase, seguida de uma sugestão

de vídeo do YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=6l-kl3JtYtY>) e um tira-dúvidas.

7.6.3.3 Para estudar

Este tópico teve o intuito de possibilitar um aprofundamento sobre as metodologias ativas, contemplando uma lista com materiais de apoio sobre o uso de tecnologias digitais, como o infográfico e o Jamboard, além de um *e-book* sobre as metodologias ativas.

Metodologias ativas

Aqui foi postado um texto sobre o ensino necessário para o século XXI e o papel do professor como mediador que viabiliza a construção do processo de aprendizagem. Na sequência, foram disponibilizados dois vídeos sobre a metodologia ativa de rotação por estações mediada por Padlet (<https://classroom.google.com/u/2/w/MzM2MTQ5MDkxNTUy/t/all>) e Jamboard (<https://classroom.google.com/u/2/w/MzM2MTQ5MDkxNTUy/t/all>).

Playlist – para saber mais

Fez-se o compartilhamento de um *e-book* sobre metodologias ativas para uma educação inovadora, além de um infográfico que sistematizava o que são metodologias ativas.

Colaborando e compartilhando

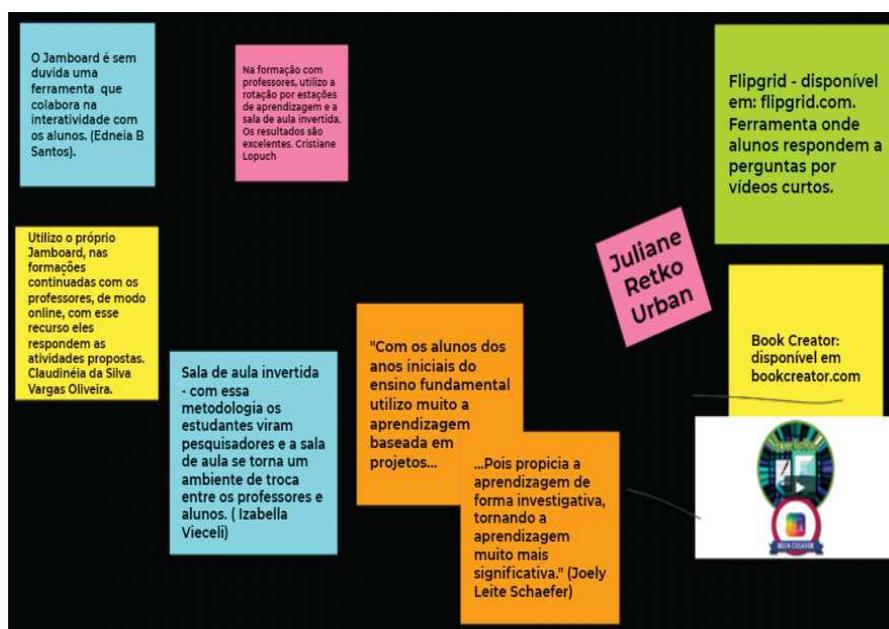
Foi disponibilizado primeiramente um tutorial no YouTube, para que na sequência propor uma atividade no Jamboard a ser realizada e compartilhada pelos participantes do módulo. Após a orientação para a atividade, os participantes interagiram, compartilhando na plataforma Jamboard como concebiam essa plataforma em suas práticas metodológicas, conforme Figuras 36 e 37.

Figura 36 – Exemplo de atividade postada por participante do módulo 4.



Fonte: PEFOP (2021).

Figura 37 – Exemplo de atividade postada por participante do módulo 4.



Fonte: PEFOP (2021).

7.6.3.4 Para compartilhar

Refletindo e compartilhando

Para a introdução deste subitem, foi elaborado um vídeo convidando os participantes a refletir sobre a interação digital na educação como um caminho

as tecnologias digitais, em suas aulas, tornando-as uma ferramenta pedagógica inovadora. As perguntas foram:

- a) O uso de metodologias ativas pode ser um caminho para uma prática pedagógica mais inovadora?
- b) Você considera possível a adoção de uma metodologia ativa ou de tecnologias digitais em suas aulas?

7.6.4 Contribuições dos participantes quanto ao uso de metodologias ativas

A partir das respostas às perguntas finais do módulo 4, no tocante à primeira, verificou-se que as metodologias ativas são consideradas uma prática pedagógica inovadora, diferenciada, libertadora e emancipadora, contribuindo com a autonomia e protagonismo do estudante ao longo do aprendizado. Das contribuições dos participantes, destacam-se:

Sim. O uso de metodologias ativas pode ser uma prática pedagógica mais inovadora na medida em que aguça a curiosidade, o interesse e o compromisso com a aprendizagem. Contribui na independência do aluno, facilita o aprendizado, aumenta a possibilidade do aprendizado assim como o grau de satisfação. Favorece o aumento do engajamento dos alunos nas aulas, aumenta a capacidade de análise, de retenção do conhecimento. O professor é visto como facilitador e mediador do conhecimento (P1).

Acredito que o uso de metodologias inovadoras deva estar associado a uma concepção de educação diferenciada, libertadora e emancipadora. Do contrário, qualquer metodologia a ser utilizada pode se converter em um acessório apenas, ou roupagem nova para velhas estruturas. A sociedade tem passado por muitas e sucessivas transformações sociais. A escola não pode se manter alheia aos processos sociais, aos desafios que são postos, diariamente, à frente de cada sujeito. Assim, penso que a prática pedagógica inovadora ocorrerá a partir de um olhar humanizado, a consciência de si e de seu papel como agente na transformação social e o caráter amoroso da educação. Tais fatores, aliados a metodologias ativas potencializarão o caráter inovador, ou transformador da educação (P2).

Com certeza! Qualquer prática, estratégia, metodologia, recurso que oportunize a participação ativa e reflexiva do aluno no processo de ensino e aprendizagem é bem-vinda! (P3).

Há muitos anos venho buscando utilizar diversas ferramentas digitais, pois tendo lecionado inglês com ferramentas digitais em cursos sempre tive por meta trazer o máximo possível dessas ferramentas para a sala de aula. Portanto, sempre fui a professora que carregava debaixo dos braços seu próprio notebook, cabos e adaptadores para providenciar o possível do digital para os alunos na aula de inglês: vídeos, áudios diversos, imagens de países anglofônicos. E finalmente estamos nessa era!!!!!!!!!!!!!! Isso me deixa muito contente!!! Portanto, desde o início do ensino remoto / híbrido me lancei a

utilizar todas as ferramentas que fui tendo conhecimento. É um progresso sem mais retrocesso. Adorei esse módulo!!!! Gratidão (P4).

Na minha opinião, as metodologias ativas quando combinadas com tecnologias digitais possibilitam a construção de ambientes de aprendizagem mais ativos e digitais. Claro que os professores só podem criar esses ambientes se tiverem formação pedagógica para tal. Neste sentido, também as instituições de formação inicial e contínua de docentes devem contemplar no plano de estudos estas temáticas (P5).

As metodologias ativas podem ser um novo caminho para um aprendizado mais dinâmico e eficaz. Os alunos gostam de inovação e assim, estarão mais comprometidos com as atividades se estas forem feitas de maneiras diferentes do habitual (P6).

Cada vez mais podemos observar a necessidade de utilização de novas estratégias e metodologias ativas na prática docente, que venham a contribuir para a construção de conhecimento e autonomia dos discentes no processo ensino-aprendizagem. Acredito que estratégias com recursos tecnológicos do Ensino híbrido serão cada vez mais disponibilizadas, devido as suas potencialidades. Assim como a contribuição das metodologias ativas para o protagonismo do aluno para uma prática pedagógica inovadora (P7).

Sim, porém há a necessidade de cuidar para não haver exclusão com o uso das tecnologias digitais para poucos, sendo necessária desenvolver-se num ambiente democrático, ou seja, para todos (P8).

SIM, Penso que o momento atual (Pandemia) indica uma ampliação da já enorme desigualdade no desempenho educacional por todo o país, o que adiciona desafios ao relevante papel da escola na busca por garantir a aprendizagem de qualidade a todos, com equidade, sendo o uso de metodologias ativas essencial neste processo (P9).

Fica totalmente comprovada a fundamental necessidade da participação ativa dos maiores interessados por respostas e significados: o próprio aluno. Sendo assim, será apenas adotando metodologias ativas / tecnologias digitais na Educação como um todo, caso contrário o estudante estará cada vez mais ausente mentalmente da Escola e de nós professores (o corpo estará lá, cumprindo a obrigatoriedade da presença). Mas, nem por isso estarão deixando de aprender algo, pois a sua interação com os meios digitais estará sempre ativa. Então, sejamos nós as melhores e reais oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento para os nossos estudantes, com intencionalidade educativa e progressiva (P10).

Com certeza que pode. Mas não necessariamente. Não creio que exista uma metodologia que responda com eficiência a todas as circunstâncias de um processo de ensino-aprendizagem, concordando com Shulman (1986) que não cre em uma metodologia capaz de resolver todos os problemas do ensino. A mobilização de metodologias ativas pode funcionar como prática pedagógica inovadora quando usadas fora do modelo tradicional de ensino (enformado pelo paradigma educacional da instrução (Trindade & Cosme, 2010)). Será uma prática pedagógica tão inovadora quanto mais ocorrer num ambiente democrático em que o/a professor/a se assume como interlocutor/a qualificado/a (Cosme, 2009) do paradigma educacional da comunicação (Trindade & Cosme, 2010) (P11).

É importante destacar, conforme algumas contribuições, a importância de um maior cuidado ao utilizar as tecnologias digitais para que não haja exclusão e, sim, que o ambiente tecnológico digital a partir de uma metodologia ativa seja democrático, possível para todos os estudantes e os professores.

7.6.5 Contribuições dos participantes sobre a adoção de metodologias ativas e tecnologias

Com relação à segunda pergunta, os participantes do módulo foram unânimes em considerar que as metodologias ativas são possíveis em suas práticas pedagógicas, descrevendo sua utilização como motivadora, interessante e inovadora. Seguem as contribuições nesse sentido:

Sim considero possível... aliás como já mencionei antes os educadores de infância e os professores das séries iniciais já usavam as metodologias ativas há anos. As TDIC aos poucos estão sendo colocadas em sala de aula. O que noto, é que nem sempre o professor tem formação com exemplos do sobre e como usar algo em sala de aula e, por isso, tem medo de errar na frente dos alunos. A pandemia mostrou isso, muitos professores por medo de usar as TDIC no confinamento colocaram atestado médico e voltaram a melhorar quando as aulas voltaram ao presencial (P1).

As metodologia Ativas é possível e ja é uma prática em muitas escolas da rede estadual (P2).

Sim, é possível (P3).

Sem dúvida. Já estou utilizando várias metodologias ativas. Tanto as metodologias quanto as tecnologias digitais auxiliam no ensino e motivam mais a aprendizagem (P4).

SIM, gostei muito do conteúdo pois abre uma caixa de aprendizado novo, não só pra o professor como também para o aluno, com tecnologia em sala de aula, é muito interessante e prazeroso para o aluno como para o professor, onde ira trabalhar incluindo um todo (P5).

Considero completamente possível o uso de metodologias ativas na minha prática pedagógica. Desde 2012, no meu ingresso na docência da Educação básica, esforço-me a planejar propostas por meio de alguma tecnologia (houve software no laboratório de informática, houve netbooks com jogos de alfabetização, houve proposta com câmera fotográfica e app movie maker, houve óculos de realidade virtual, houve produção de vídeos curtos), hora disponibilizada pela unidade escolar, hora de oferta própria. Com o passar do tempo, as opções foram ficando maiores e mais acessíveis. Como há desigualdades, a proposta de trabalho em grupos possibilita a partilha de equipamentos. A Escola precisa parar de proibir a entrada de eletrônicos de alunos, para acolher a todos como parte do material escolar, completamente ativos em sala de aula. Ainda que o professor tenha apenas um único computador em uma classe inteira, pode-se utilizar de projetor de modo a todos os estudantes participarem ativamente da composição da produção a ser visualizada - quem sabe a síntese da aula na forma de mapa conceitual.

Abordagem ativa, propondo expressões dos aprendizados em diferentes linguagens, principalmente aquelas as quais os alunos dominam: vídeos, áudios, entre outros. Diante de tantas opções disponíveis, gratuitas, instigantes, famosas por aparecerem a toda hora nas nossas vistas - penso como teremos coragem de ignorarmos tais recursos, ferramentas, metodologias e limitar a Escola ao quadro e giz? (P6).

Considero que seja possível. As metodologias ativas são uma realidade e vejo que podem estar presentes nas salas de aula. Por outro lado, o uso das tecnologias apresenta-se de forma limitada, pois ainda não há uma democratização dos meios em nossa sociedade (P7).

Sim, sem dúvida! Já tenho o costume de usar e agora, mais do que nunca, fica o reforço de que isso pode contribuir ainda mais. Gratidão! Tenho aprendido muito aqui... (P8).

É sempre possível a adoção de uma metodologia ativa mas nem sempre a mobilização de tecnologias digitais. Já estive em contextos escolares em que eram inexistentes recursos e ferramentas digitais e mesmo havendo alguns/as alunos/as que tinham acesso a estas tecnologias, não tinha toda a turma, sendo que a utilização deste recurso pode acentuar desigualdades culturais e sociais (P9).

Sempre!!! Já utilizo e adoro conhecer novas ferramentas!!!!!! Adorei todas as ideias que fui observando durante o curso (P10).

Sim". Eu tenho tentado integrar as tecnologias digitais em metodologias ativas para construir ambientes de aprendizagem mais ativos (P11).

Com total certeza afirmo que as metodologias ativas já fazem parte das minhas aulas. Maneiras diferentes de aprender e ensinar (P12).

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação abre um leque de oportunidades para o processo ensino-aprendizagem. O uso do Portfólio Reflexivo Eletrônico nas aulas de Saúde Pública trouxeram resultados muito positivos, como a autonomia do aluno, a colaboração no trabalho em equipe e a participação ativa na construção de conhecimento (P13).

Sim, é possível. Sendo necessário garantir formação permanente para garantir um processo de ensino e aprendizagem significativo e inclusivo, bem como recursos físicos e tecnológicos que acompanhem favoravelmente a implementação das metodologias. Depois, há todo um processo de sensibilização a realizar com o/s aluno/s e é necessária uma planificação flexível, mas estruturada. Envolvendo a sala de aula, a escola, alunos, professores e outros profissionais em processos de cooperação e de colaboração, incluindo a comunidade exterior que se torna parceira do processo de mudança e manifestação da inovação (P14).

Sim. Como pedagoga busco orientar os professores quanto a grande valia do uso das metodologias ativas e tecnologias digitais nas aulas. Sempre estamos conversando sobre diferentes metodologias que sejam mais atrativas aos estudantes, buscando uma participação maior e mais efetiva (P15).

Sim porque as metodologias ativas propõem uma educação inovadora e envolvem novas possibilidades de transformar as aulas em experiências de aprendizagem que se possam tornar realmente significativas para todos os formandos, para os formadores e também para as instituições de ensino,

sendo um dos principais focos o protagonismo dos formandos desenvolve-se a sua autonomia, fortalecendo a sua autoestima e motivação diminuindo assim a evasão escolar (P16).

Sim, as metodologias ativas e tecnologias digitais são frequentemente utilizadas em minhas aulas. Penso que desta forma os estudantes se sentem mais interessados em participar das aulas, interagem mais uns com os outros e com os professores, possibilitando uma aprendizagem mais significativa para além dos muros da escola, para a vida (P17).

Não só considero como já utilizo e tenho muito resultado. Como professora de matemática, utilizo muito a resolução de problemas como mediadora, a rotação por estações também é muito atrativa e envolve muito os alunos, a sala de aula invertida é super legal e tira os alunos da zona de conforto colocando-os para pensar. Quanto a ferramentas, adoro os softwares Tarsia e Geogebra. Tenho usado o Canva também para confecção de atividades e eles adoram. Enfim, nós professores também precisamos fazer o dever de casa e buscar novas ferramentas que nos ajudarão a tornar mais efetivo e prazeroso o processo de ensino e aprendizagem (P18).

São tantas as possibilidades aqui ofertadas... Uma estratégia que temos utilizado com formação de professores, são as salas temáticas do Google meet, como estações de aprendizagem. Iniciamos uma formação em um grande grupo, problematizamos e dialogamos, depois os grupos são divididos e realizam atividades nas salas temáticas, ao retornar para o grande, compartilhamos as experiências e fazemos sínteses. Outra ferramenta utilizada é o wordwall, através das possibilidades fazemos propostas em que o professor atue ativamente. Os formulários também são propostas. Solicitamos atividades através do formulário, em que o professor tenha que pesquisar e/ou responder algumas questões, elaborar questões que possa discutir com todo o grupo (P19).

Claro que sim, sempre uso e sempre busco novas formas de aprender para atender melhor aos estudantes (P20).

Considero, plenamente, desde que asseguradas as questões que referi anteriormente. É, contudo, aliciante, não podendo, contudo, ser a única estratégia porque, no final do dia, somos e seremos seres sociais, e a sociabilidade não é apenas digital (P21).

Portanto, as metodologias ativas são muito utilizadas em sala de aula, com o auxílio das ferramentas digitais, sendo, no entanto, necessário o cuidado para que não haja exclusão, além de não ser considerada única estratégia.

7.6.6 Recursos digitais utilizados para a elaboração da formação

Para a elaboração e desenvolvimento desta formação, utilizaram-se vários recursos digitais, a exemplo da plataforma *Teams* da Microsoft e do Google Classroom, em uso pelos professores da rede de ensino do estado do Paraná há mais de um ano, o que justificou sua escolha. Outra plataforma empregada foi o YouTube, disponibilizando vídeos com as pesquisadoras Tatiana Oliveira, Josi Borille e Vaniza

S'Antanna, com a intencionalidade de uma maior aproximação e auxílio com os conteúdos.

Ainda, ao longo do módulo, para a realização das atividades, foram utilizadas três ferramentas digitais Padlet, Jamboard e Mentimeter, as quais eram de conhecimento dos participantes, sendo as duas primeiras mais utilizadas em suas práticas diárias. Por fim, para o desenvolvimento das atividades propostas, foi disponibilizado um tutorial, com passo a passo, bem como um vídeo gravado pelas pesquisadoras.

7.7 FASE 5: AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Esta fase envolveu a investigação realizada em 2020 e 2021, cujos dados foram analisados tomando por base a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), a partir da visão da pesquisadora, baseada nos pressupostos do pensamento complexo.

Em 2020, o **primeiro corpus** foi composto pelas respostas postadas no Google Classroom pelos professores de Matemática e Ciências, da rede estadual de ensino, na sala denominada “Paradigmas da complexidade: caminhos para uma formação online” e na formação “Inovações pedagógicas na educação básica”, com foco no quarto módulo. Para compor o **segundo corpus**, foram consideradas as atividades postadas na formação de 2021, a qual contou com a colaboração de professores brasileiros e portugueses pela plataforma Mentimeter, pelo Google Classroom, além das perguntas finais, concebendo-as como fonte de informação pertinente para responder ao objetivo da pesquisa.

Na análise de conteúdo proposta por Bardin (2011, p. 17), entende-se que “por detrás do discurso aparente, geralmente simbólico e polissêmico esconde-se um sentido que convém desvendar”, ou seja, havia nas entrelinhas das contribuições dos participantes respostas para a defesa desta tese.

O processo de Análise de Conteúdo conforme Bardin (2011, p.125), organiza-se em três etapas as quais, pretende-se seguir para o levantamento das categorias desta tese, são elas:

1. Pré-análise (organização do material);
2. Descrição do material ou Exploração do material;
3. Tratamento dos dados, inferência e a interpretação.

Segundo Bardin (2011), a pré-análise corresponde à organização do material levantado, ou seja, é um período de sistematização de ideias iniciais, no caso desta tese, as primeiras quatro respostas dos professores no Google *Classroom*, em 2020, entendendo este como um momento de leitura “flutuante”. A partir disso, tem-se o primeiro contato do pesquisador com o material levantado para análise, o primeiro *corpus* de análise.

A exploração do material levantado compreende a fase de análise, codificação propriamente dita, para na sequência ocorrer a classificação e categorização. Este é um processo de agrupamento dos códigos, com a intencionalidade de consolidar um significado. Conforme Bardin (2011), uma boa categorização deve apresentar seis qualidades:

4. Exclusão mútua;
5. Homogeneidade;
6. Pertinência;
7. Objetividade;
8. Fidelidade;
9. Produtividade.

Na última fase da análise de conteúdo, o tratamento dos resultados, o pesquisador trata os resultados brutos de maneira a serem “significativos e válidos”, levando a descobertas inesperadas ou respondendo aos objetivos previstos (BARDIN, 2011). A Figura 39 ilustra as etapas da análise de conteúdo aplicadas a esta pesquisa.

Figura 39 – Etapas da análise de conteúdo.



Fonte: A autora (2021).

7.7.1 Primeiro bloco: perguntas

Seguindo as etapas propostas por Bardin (2011), o primeiro bloco foi composto por quatro perguntas realizadas em uma sala virtual no ano de 2020. Para a preparação do material, as respostas dos professores compartilhadas na sala, em 2020, foram designadas pelo código: número sequencial + FP + ano da formação, como, por exemplo 1FP2020.

Este momento foi de codificação e organização sistemática dos dados brutos, ou seja, das perguntas e respostas; na sequência, ocorreu a categorização, com o intuito de preservar a identidade do participante. Para as perguntas finais da formação do ano de 2021, utilizou-se o mesmo código, acrescido da letra “a” e “b” para identificar as atividades da formação, como, por exemplo, 1FPa2021 e 1FPb2021.

Na sequência, é apresentada a síntese dos construtos dos professores envolvidos, conforme levantamento das respostas das fases 2 e 4 desta tese.

7.7.1.1 Preparação/seleção/codificação

A primeira pergunta da formação abordou o conhecimento sobre o paradigma da complexidade, apresentando como contributos:

Vejo muitos artigos de Edgar Morin (1FP2020).

Já havia ouvido de Morin, e alguns das suas ideias (2FP2020).

Importante, sensacional, interessante, além de ser um tema que está muito conectado com o momento ao qual estávamos passando, deveria ser mais abordado (3FP2020).

Vejo muitos artigos de Edgar Morin essa teoria de complexidade é um sonho (4FP2020).

Sem sombra de dúvidas, que o momento exige compreensão em ação complexa. A ‘velha visão’ já não dá conta de ‘resolver’ os assuntos e as questões de nosso tempo (5FP2020).

Sim, implica em mudar constantemente seus paradigmas buscando o encontro das diversas aprendizagens (6FP2020).

Já tinha ouvido a falar sim, este é um momento oportuno para a mudança de paradigmas. Precisamos romper com os velhos paradigmas para abrirmos espaço para os novos (7FP2020).

Sim, a mudança paradigmática com certeza é um bem necessário, importância das conexões entre as áreas de conhecimento que não foi construído em caixas (8FP2020).

Não, profissão exige profissionais articulados com a realidade (9FP2020).

Nunca, sensacional, cabe sim uma mudança paradigmática, buscar conhecimento fora da caixa (10FP2020).

Não, relacionar e conectar as diferentes áreas do conhecimento (11FP2020).

Não, precisamos nesse momento tão perturbador (12FP2020).

Com o levantamento minucioso das respostas dos participantes da formação do ano de 2000, com relação à primeira pergunta, identificou-se que grande parte dos participantes já tinha certo conhecimento sobre o paradigma da complexidade, mencionando Morin. Destaca-se também nessas primeiras respostas que, além de ser sensacional e interessante o paradigma da complexidade, está muito conectado com o momento atual, tornando-se necessário ir ao encontro de diversas formas de aprender, do novo, rompendo velhos paradigmas e abrindo espaço para novos.

Quatro participantes, conforme relato na fase 2, não tinham conhecimento do paradigma da complexidade, porém entendiam ser importante um aprofundamento do tema, principalmente por estar muito conectado com o momento atual, devendo ser mais abordado em formações continuadas. Logo, mesmo nunca tendo ouvido ou conhecido o tema abordado, foi possível destacar em suas falas, após a formação, ser importante, sensacional, cabendo um aprofundamento sobre e para a mudança paradigmática.

A segunda pergunta deste bloco abordou as concepções pedagógicas os participantes, resultando nas seguintes contribuições:

Complexidade da construção do conhecimento (1FP2020).

Já buscava algo de complexidade (2FP2020).

Docência inovadora, que favoreça o espírito crítico, reflexivo, ético e solidário dos educandos (3FP2020).

Estar aberto para o novo saindo da sua zona de conforto (4FP2020).

Uso uma abordagem adaptada (5FP2020).

Diferentes metodologias, prazer do ensinar (6FP2020).

Aulas mais dinâmicas, com mais informações e ações ferramentas que despertem no aluno este interesse (7FP2020).

A concepção pedagógica dialógica, relacionar esta aprendizagem no uso de diferentes situações e relações sociais (8FP2020).

A busca de novas aprendizagens, mais adequada e o conhecimento compartilhado (9FP2020).

Destaca-se aqui a complexidade, a docência inovadora, com o intuito de despertar o espírito crítico, ético e solidário entre os estudantes, estar aberto ao novo, usar novas ferramentas.

A terceira pergunta deste bloco visou a levantar o que não pode faltar para a composição e desenvolvimento de uma formação continuada no formato *on-line*. Os participantes apresentaram as seguintes contribuições:

Conhecimentos capazes de transformar e impactar positivamente o meio, desconstruindo e reconstruindo conceitos (1FP2020).

Domínio das ferramentas que são utilizadas no mundo on-line (2FP2020).

Um bom aparelho de informática, boa organização do tempo e produtividade (3FP2020).

Condições de trabalho dos educadores (4FP2020).

Mudança de paradigmas quanto ao uso de novas ferramentas digitais (5FP2020).

Profissionais capacitados (6FP2020).

Ferramenta virtual (7FP2020).

Metodologia adequada e qualidade de transmissão (8FP2020).

Interação entre professor e aluno (9FP2020).

Dentre as repostas, destacou-se que é importante ter domínio e conhecimento das ferramentas, bem como um bom aparelho de informática. Outro ponto relevante apontou as condições de trabalho do docente, que devem ser favoráveis, com qualidade e adequação. Para tanto, os participantes citam a necessidade de mais formações, além de registrar a importância de uma maior interação entre professor e

estudante e, principalmente, a mudança de paradigma quanto ao uso de novas ferramentas digitais.

A última pergunta deste bloco procurou levantar os saberes necessários para a prática docente com uma perspectiva inovadora, apresentando como resultados:

Muito além de dominar conteúdos, abarca competências específicas da área de atuação (1FP2020).

Mais do que dominar o conteúdo, está no desafio de auxiliar os estudantes a desenvolver formas de pensar e questionar o mundo (2FP2020).

Somente o saber específico de sua área de atuação não é mais o suficiente (3FP2020).

Devem estar voltados ao conhecimento das novas tecnologias (4FP2020).

Desarmado de quaisquer preconceitos quanto ao uso de diferentes ferramentas em rede (5FP2020).

Tem que ter acesso a novas tecnologias e saber a maneira de aplicá-las (6FP2020).

Estar aberta a aprender sobre tecnologias (7FP2020).

Desafio de lutar por uma docência inovadora (8FP2020).

Estar atualizado quanto às ferramentas tecnológicas (9FP2020).

Destaca-se, nas respostas levantadas, há necessidade de reconhecer a importância de estar aberto a novos saberes. Ainda, conforme os registros, somente o saber específico ou apenas dominar o conteúdo não se torna tão relevante quanto estar atualizado, desarmado, aberto para aprender o novo, como, por exemplo, o saber tecnológico digital.

7.7.2 Segundo bloco: Mentimeter

A atividade realizada pelos participantes na plataforma Mentimeter teve a colaboração de professores e pesquisadores brasileiros e portugueses, compondo o segundo bloco desta análise de conteúdo, a partir das palavras resultantes do entendimento dos participantes sobre metodologias ativas e tecnologias digitais.

A Figura 40 apresenta todas as palavras citadas, em ordem alfabética, codificando por cor diferente aquelas repetidas na atividade.

A determinação de cores conforme a incidência da palavra criou 14 indicadores para categorização desta atividade.

Figura 40 – Codificação da atividade da formação de 2021.

aluno protagonista	inovação
aprender a aprender	inovação
aprender a ensinar	interação
aprendizado	interação
ativa	interação
atividade	interatividade
ativo	interesse
autêntico	intermediação
autodidata	literacia digital
autonomia	mediação
autonomia	metodologia
colaboração	metodologias ativas
colaboração	modelos mais flexíveis
compartilhamento	motivação
competências	motivador
comprometimento	movimento
comunicação	mudança
conectividade	mudanças
confiança	mudanças profundas
conhecimento	mudanças progressistas
construção	necessário
construção	participação
conteúdo	participação ativa
cooperação	paulo freire
corpos	peer instruction
criatividade	personalização
criatividade	planejamento
desafios	práticas
descobrir	processo
desenvolvimento	professor mediador
digital	protagonismo do aluno
dinamismo	protagonismo do estudante
edgard morin	protagonista
educação híbrida	protagonista
engajamento	reflexão
ensino	resiliencia
espaço	respeito
estímulo	responsabilidade
estratégias	sabedoria
estratégias	sala de aula invertida
evolução	significativa
força	staytelling
formação docente continua	sucesso
fundamental	tecnologia
futuro digital	tecnologias digitais
futuro digital	transformação
inclusão	transformação da educação
	vigilância

Fonte: A autora (2021).

A partir das palavras indicadas, é possível perceber uma relação com as demais respostas levantadas no bloco anterior, com destaque para a incidência das

palavras: mudança, protagonismo e interação, seguidas de ativo, autonomia, colaboração, construção, criatividade, estratégia, futuro digital, inovação, motivação, participação e transformação, citadas duas vezes na atividade, porém convergindo com as respostas anteriores.

7.7.3 Terceiro bloco: perguntas

Dando continuidade à análise de conteúdo, o terceiro bloco contempla as perguntas finais do módulo da formação de 2021.

7.7.3.1 Preparação/seleção/codificação

A primeira pergunta da formação de 2021 procurou levantar o posicionamento dos participantes quanto a uma prática pedagógica inovadora e se o uso das metodologias ativas seria um caminho possível. Seguem os contributos nesse sentido:

Sim, prática pedagógica mais inovadora na medida em que aguça a curiosidade, o interesse e o compromisso (1FPa2021).

Sim, deva concepção de educação diferenciada, libertadora e emancipadora (2FPa2021).

Com certeza, prática, estratégia, metodologia, recurso que oportunize a participação ativa e reflexiva (3FPa2021).

É um progresso sem mais retrocesso (4FPa2021).

Sim, quando combinadas com tecnologias digitais possibilitam a construção de ambientes de aprendizagem mais ativos e digitais (5FPa2021).

Sim, caminho para um aprendizado mais dinâmico e eficaz (6FPa2021).

Sim, estratégias com recursos tecnológicos do Ensino híbrido serão cada vez mais disponibilizadas, devido as suas potencialidades (7FPa2021).

Sim, cuidar para não haver exclusão com o uso das tecnologias digitais (8FPa2021).

SIM, o momento atual (Pandemia), o uso de metodologias ativas essencial neste processo (9FPa2021).

Fica totalmente comprovada (10FPa2021).

De acordo com as respostas, o uso de metodologias ativas é entendido como caminho para uma prática pedagógica inovadora, por aguçar a curiosidade, interesse e compromisso, sendo, assim, diferenciada, libertadora e emancipadora, despertando a participação ativa e reflexiva do estudante. Ainda, essas metodologias são concebidas como um progresso, com ambientes ativos e digitais, dinâmicos e eficazes, tornando-se essenciais.

Também foi pontuado pelos participantes a necessidade de não haver exclusão entre os estudantes, visto que nem todos têm acesso à rede digital. Já a segunda pergunta abordou a possibilidade de inserção de metodologias ativas ou tecnologias digitais nas práticas dos participantes, visto que o uso das tecnologias digitais tem sido muito requerido nos últimos dois anos pelos professores da rede estadual de ensino frente ao isolamento social.

Seguem as contribuições levantadas:

Sim, nem sempre o professor tem formação do sobre e como usar algo em sala de aula (1FPb2021).

É possível e já é uma prática em muitas escolas da rede estadual (2FPb2021).

Sem dúvida, as metodologias quanto as tecnologias digitais auxiliam no ensino e motivam mais a aprendizagem (3FPb2021).

SIM, com tecnologia em sala de aula, é muito interessante e prazeroso (4FPb2021).

Considero completamente possível o uso de metodologias ativas na minha prática pedagógica (5FPb2021).

Considero que seja possível. As metodologias ativas são uma realidade (6FPb2021).

É sempre possível a adoção de uma metodologia ativa mas nem sempre a mobilização de tecnologias digitais (7FPb2021).

Sim. Eu tenho tentado integrar as tecnologias digitais em metodologias ativas para construir ambientes de aprendizagem mais ativos (8FPb2021).

Afirmo que as metodologias ativas já fazem parte das maneiras diferentes de aprender e ensinar (9FPb2021).

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação abre um leque de oportunidades para o processo ensino-aprendizagem (10FPb2021).

É importante destacar que, entre as respostas, somente uma indicou que nem sempre é possível mobilizar o uso de tecnologias digitais com metodologias ativas.

Sobre a abordagem em sala de aula, os participantes revelaram que é importante ter mais formações para o professor, além de as metodologias ativas auxiliarem o ensino, tornando-o interessante e prazeroso. Trata-se de uma realidade, pois o processo de ensino ativo demanda protagonismo dos estudantes, portanto aborda diferentes maneiras de aprender.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS: CONSTRUCTOS LEVANTADOS APÓS TECITURA ENTRE PENSAMENTO COMPLEXO E TRANSDISCIPLINAR

A complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem no mundo fenomênico (MORIN, 2015a, p. 13).

Indo ao encontro de Morin (2015a), esta pesquisa sob o título “Paradigmas da complexidade na formação continuada do professor de Matemática: caminhos a serem trilhados para uma educação na era digital”, procurou levantar como objetivo de investigação as contribuições dos professores de Matemática do Ensino Fundamental que frequentaram um processo de formação continuada *on-line*, desenvolvendo uma pesquisa de abordagem qualitativa a qual passou por vários acontecimentos até chegar a sua defesa.

Para trilhar esta pesquisa procurou-se como instrumento o relato e participação de professores, a partir de formações ao longo dos anos 2019, 2020 e 2021. Com o intuito de responder a problematização elaborou-se a seguinte pergunta: quais elementos são fundamentais para a construção de uma proposta de formação continuada nas modalidades online, com o suporte de tecnologias digitais, oferecida junto a professores de Matemática do Ensino Fundamental, com vistas a apresentar os saberes que envolvem o paradigma da complexidade?

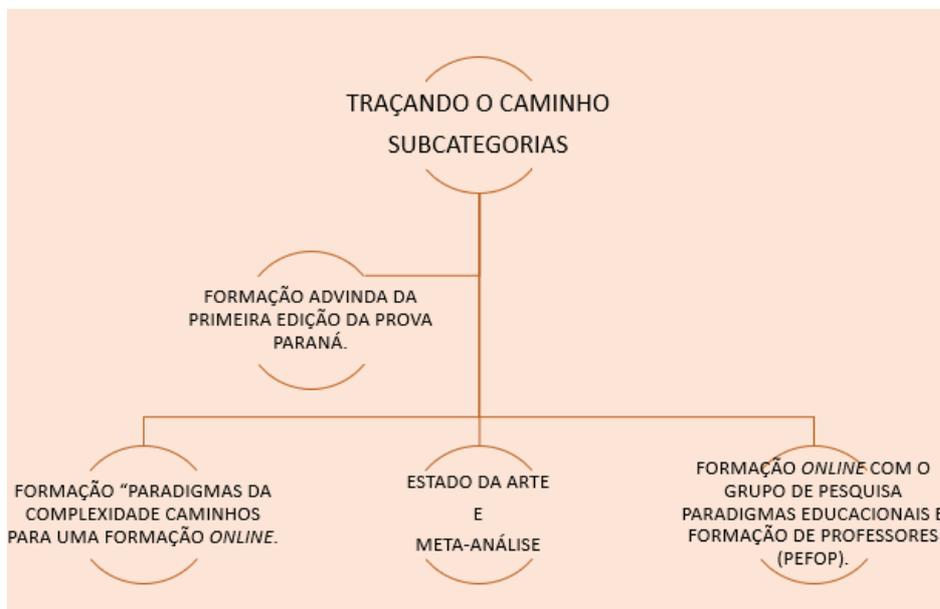
O objetivo geral desta tese teve como contribuição a participação de professores de Ensino Fundamental que frequentaram a formação continuada *on-line*, proposta, em especial, levantando construtos que atendem ao pensamento complexo e às transformações nas suas práticas pedagógicas.

Afim de buscar responder a problematização desta pesquisa, buscou-se, a partir da organização e desenvolvimento desta tese, desenhada em cinco grandes fases, caminhos que foram sendo traçados ao longo destes anos, que foram:

- a) Formação presencial advinda da “Primeira Edição Prova Paraná”;
- b) Relato dos professores participantes de formação *on-line* a partir de postagens em uma sala no Google Classroom, denominada “Paradigmas da complexidade: caminhos para uma formação online”;
- c) Estado da arte;

d) Cocriação da formação on-line com o Grupo de Pesquisa Paradigmas Educacionais e Formação de Professores (PEFOP, 2018), conforme Figura 41.

Figura 41 - Traçando o caminho para composição das fases.



Fonte: A autora (2021), com base em seus levantamentos durante o doutoramento.

Essas fases resultaram no desenvolvimento de oito capítulos, cuja composição procurou-se levantar aspectos pertinentes à formação continuada do professor de Matemática do Ensino Fundamental, fundamentando-se no pensamento complexo e transdisciplinar a qual pode-se chegar à defesa desta tese com base nas categorias e subcategorias traçadas.

8.1 CAMINHO DAS SUBCATEGORIAS

Após a análise da primeira fase desta tese, Formação advinda da primeira edição da prova Paraná, pode-se levantar contributos dos professores participantes, na plataforma *online*, pois, todos relataram, ao postarem suas sequências didáticas, que era necessário, mais formações com este olhar diferenciado sobre suas práticas, um olhar mais humano ao longo de suas formações.

Ainda segundo o relato dos professores, esse momento colaborativo foi muito oportuno e significativo, agregando em suas práticas pedagógicas, a qual teve uma repercussão positiva na melhoria do ensino e, portanto, do aprendizado dos

estudantes. Procurou-se, portanto, mapear esta primeira fase e, portanto, como subcategoria a Figura 42.

Figura 42 - Subcategoria da primeira fase: Formação advinda da primeira edição da prova Paraná.



Fonte: A autora (2021), com base nas participações e relato dos cursistas.

A segunda subcategoria teve-se com a segunda fase, conforme o relato dos professores participantes da formação on-line a partir de postagens em uma sala no *Google Classroom*, aberta em 2020 e denominada “Paradigmas da complexidade: caminhos para uma formação online. Ao analisar as contribuições dos professores participantes pode-se levantar que dos 16 professores participantes, oito responderam que já tinham ouvido sobre o pensamento complexo e seis, que havia a necessidade de uma mudança paradigmática.

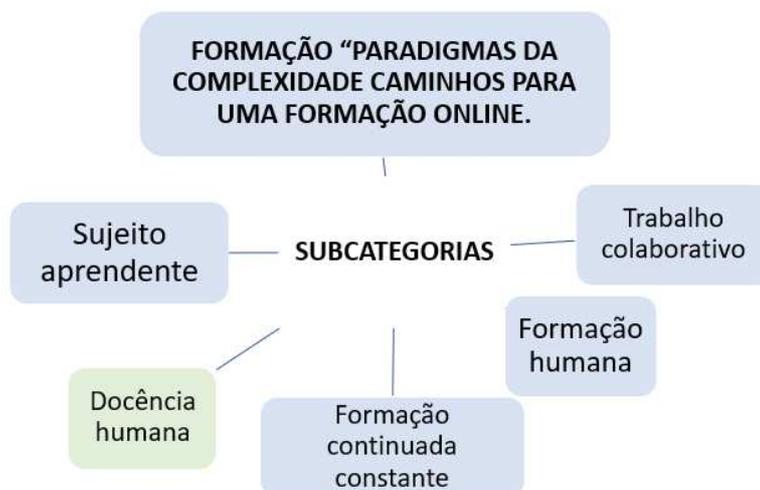
Destacou-se também nesta participação a necessidade de romper a visão fragmentada dos conteúdos de um sistema tradicional, muito presente na educação atual. Outro ponto importante para esta fase, foi que na segunda resposta os professores destacaram que estão abertos para o novo saindo da sua zona de conforto de ideais e, portanto, práticas inovadoras, sendo necessário a implementação de uma visão mais inovadora, tornando-se uma prática constante em formações continuada.

Entendeu-se também que, segundo os professores, ao se ter uma ação pedagógica inovadora com base no paradigma da complexidade, surgirão instrumentos para a produção de novos conhecimentos, portanto, novos saberes, que é sem dúvida uma forma de promoção do ser humano, essencial para a formação do professor.

Outro ponto importante, considerando como subcategoria, foi que os professores consideraram a complexidade como construção do conhecimento humano com suas interrelações com o mundo, possibilitando que com esta nova visão, não só o sujeito se torna 'aprendente' como 'amplia e relaciona' seus conhecimentos.

Outra fala importante a ser destacada pelos professores foi a necessidade da adoção por uma prática pedagógica inovadora com base na complexidade a qual se sobrepõe a concepção pedagógica cartesiana, da divisão de conteúdo, tradicionalista, buscando, portanto, uma concepção pedagógica mais: filosófica, colaborativa e dinâmica. Buscando, portanto, ir ao encontro de uma docência inovadora que produza uma aprendizagem que favoreça o espírito crítico, reflexivo, ético e solidário dos educandos, para tanto tem-se a Figura 43.

Figura 43 - Subcategoria da segunda fase: Formação Paradigmas da complexidade para uma formação online.



Fonte: A autora (2021), com base nas participações e relato dos cursistas.

A terceira subcategoria deu-se a partir do levantamento Estado da Arte e Meta-análise, sobre a formação do professor de Matemática ir à busca de subsídios que alicerçassem a formação continuada do professor de Matemática com o suporte das tecnologias digitais que contemplasse o paradigma da complexidade e a transdisciplinaridade no Ensino Fundamental.

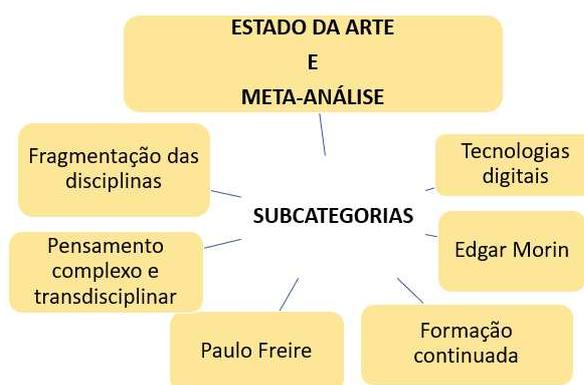
Importante destacar que com este primeiro levantamento se fez necessário traçar um caminho que viesse a dialogar, as pesquisas levantadas com o referencial

teórico desta tese que tem como princípio filosófico a complexidade e a transdisciplinaridade.

Entendeu-se que com este levantamento parte da pergunta, já havia sido respondida, pois, ao realizar o Estado da Arte bem como a Meta-análise, percebeu-se que estas pesquisas apresentavam evidências, do pensamento complexo tais como a menção de Edgar Morin, a fragmentação das disciplinas e conhecimento além de destacarem a necessidade de um maior aprofundamento na formação continuada do professor de Matemática, mapeando conforme Figura 44.

Importante destacar que em todas as categorias houveram evidências de mais subcategorias, as quais serão pontuadas em pesquisas futuras.

Figura 44 - Subcategoria da terceira fase: Estado da Arte e Meta-análise.



Fonte: A autora (2021), com base nas participações e relato dos cursistas.

A quarta subcategoria foi construída a partir da Cocriação da formação online com o grupo de pesquisa Paradigmas Educacionais e Formação de Professores (PEFOP), chegando ao grande quadro e, portanto, a defesa desta tese. Para a primeira seleção de categoria desta formação em 2021 procurou levantar a partir da participação dos professores, a possibilidade de uma prática pedagógica inovadora com o uso das metodologias ativas.

Destacou-se que sim, há esta possibilidade, além de ser uma estratégia metodologia ativa e reflexiva, sendo um progresso sem retrocesso nas práticas dos professores. Destacaram também, entrando como uma subcategoria que as tecnologias digitais quando bem trabalhadas, a partir de formações possibilitam a construção de ambientes de aprendizagem mais ativo e dinâmico.

Para tanto, tem-se o mapeamento das subcategorias desta fase com a Figura 45, a qual vem ao encontro da defesa desta tese.

Figura 45 - Subcategoria da quarta fase: Cocriação da formação online com o grupo de pesquisa Paradigmas Educacionais e Formação de Professores (PEFOP).



Fonte: A autora (2021), com base nas participações e relato dos cursistas.

Importante destacar que sobre a abordagem em sala de aula, com as metodologias ativas e as tecnologias digitais, os professores revelaram a importância de ampliar as formações, pois trata-se de uma realidade para o século XXI, a qual contempla o processo de um ensino ativo, desenvolvendo, portanto, o protagonismo dos estudantes, ao longo do seu aprendizado.

Sabe-se que a formação continuada do professor é fundamental, principalmente quando, entende-se este ser protagonista de sua aprendizagem, acarretando

Porém, é importante destacar também o cuidado ao inserir as tecnologias digitais no meio educacional, pois, somente a inserção das tecnologias digitais sem uma formação necessária bem como um suporte aos professores, torna-se exclusão e não integração no processo de aprendizagem docente.

A partir destas perspectivas, entende-se que, apresentou-se nesta tese algumas questões que entendeu-se ser importante para a construção de uma formação continuada necessária para uma educação no século XXI com base no paradigma da complexidade. Entendeu-se que ao fazer o levantamento das participações dos professores ao longo das formações, presencial e online, além do

Estado da Arte e Meta-análise, constructos necessários para uma formação inovadora, com base em Edgar Morin e Paulo Freire foram atendidas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. V. **Formação continuada de professores no estado do Maranhão: do Plano de Desenvolvimento da Escola (PDE) ao Plano de Ações Articuladas (PAR)**. 2013. 497 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- ALMEIDA, M. I. Apontamentos a Respeito da Formação de Professores. In: BARBOSA, Raquel Lazzari Leite (Org.). **Formação de Educadores: Artes e Técnicas, Ciências Políticas**. São Paulo, SP: Editora UNESP, 2006.
- AMORIM, A. G. do P. **Tecnologias digitais em educação: uma reflexão sobre processos de formação continuada de professores**. 2015. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.
- AMORIM, S.; NETO, S. O que é um paradigma? **Revista de Ciências Humanas**, v.45, n.2, p.345-354, 2011.
- ANASTASIOU, L. G. C. Profissionalização Continuada do Docente da Educação Superior: um estudo de caso. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Caxambu, MG, 2001.
- ANDRÉ, M. **Pesquisa sobre formação de professores: tensões e perspectivas do campo.**, Rio de Janeiro, RJ, livro 2, p. 24-36, 2011. (Coleção ANPED Sudeste 2011). Disponível em: <http://www.fe.ufrj.br/anpedinha2011/ebook2.pdf>. Acesso em: 9 maio 2021.
- ARAÚJO, M. M. S. O pensamento complexo: desafios emergentes para a educação on-line. **Revista Brasileira de Educação**, Campinas, v. 12, n. 36, p. 515-551, set. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a10v1236.pdf> Acesso em: 6 jan. 2021.
- ARCO, D. B. D. **A formação continuada docente no Ensino Médio do Programa de Ensino Integral (PEI) do Estado de São Paulo: possibilidades e desafios**. 2018 131 f. Dissertação (Mestrado em Processos Formativos) - Instituição de Ensino Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, UNESP. São José do Rio Preto, 2018.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARBOSA, E. F. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v.39, n.2, p.48-67, 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3.ed. Lisboa: Edições 70, 2011.

BAZZO, V. L. Uma Experiência de Formação para Professores do Ensino Superior. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 28., 2005, Caxambu. **Anais...** Caxambu, MG, 2005.

BAZZO, V. L. Constituição da Profissionalidade Docente na Educação Superior: Apontamentos para uma Política Nacional de Formação. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 31., 2008, Caxambu. **Anais...** Caxambu, MG, 2008. [Constituição Brasileira, Direitos Humanos e Educação]. Caxambu, MG, 2008.

BEHRENS, M. A. **Formação continuada dos professores e a prática pedagógica.** Curitiba, PR: Champagnat, 1996.

BEHRENS, M. A. Formação Pedagógica e os desafios do mundo moderno. In: MASETTO, M. T. (org.). **Docência na Universidade.** Campinas: Papirus, 1998.

BEHRENS, M. A. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papirus, 2000.

BEHRENS, M. A. **Paradigma da complexidade:** metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

BEHRENS, M. A. **O Paradigma emergente e a prática pedagógica.** 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

BEHRENS, M. A. Complexidade: Redes e conexões na produção do conhecimento In: TORRES, L. (org.) **Complexidade:** redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: SENAR – PR, 2014.

BEHRENS, M. A. **Complexidade e Transdisciplinaridade:** novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores. Curitiba: Appris, 2015.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **A Aprendizagem invertida:** uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro: Gen, LTC, 2016.

BICUDO, M. A. V. Filosofia da Educação Matemática segundo uma perspectiva fenomenológica. In: BICUDO, M. A. V. (org.) **Filosofia da educação Matemática:** fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

BICUDO, M. A. V. Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa. **REVEMAT,** Florianópolis - SC, v. 9, jun. 2014.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação.** Porto: Porto editora, 1994.

BORDAS, M. C. Formação de Professores do Ensino Superior: Aprendizagens da Experiência. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 28., 2005, Caxambu. **Anais...** Caxambu, MG, 2005.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 9 jan. 2021.

BRASIL. Lei n. 12.014, de dezembro de 2009. Altera o artigo 61 da Lei nº 9.394/96, com a finalidade de discriminar as categorias de trabalhadores que se devem considerar profissionais da educação. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2009. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/11686589/artigo-61-da-lei-n-9394-de-20-de-dezembro-de-1996> . Acesso em: 10 abr. 2021.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Plano Nacional de Educação – PNE. **Diário Oficial da União, Brasília**, Brasília DF, 26 jun. 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 10 abr. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Formação continuada para professores**. 2021. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/pnaes/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/18760-formacao-continuada-para-professores>. Acesso em: 9 jan. 2021.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 11 jun. 2020.

BROUSSEAU, G. Fondements e méthodes de la didactique des mathématiques. **Recherches En Didactique Des Mathématiques**, v.7, n.2, p 33-115, 1986. Disponível em: [https://revue-rdm.com/1986/fondements-et-methodes-de-la/Recherche en Didactique des Mathématiques](https://revue-rdm.com/1986/fondements-et-methodes-de-la/Recherche%20en%20Didactique%20des%20Mathematiques). Acesso em: 2 jun. 2021.

BURIASCO, R. L. C. **Avaliação em Matemática**: um estudo das respostas de alunos e professores. 1999. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista – UNESP, 1999.

CAMPOS, V.; VILLAS BOAS. F. **100 Minutos para entender Platão**. Bauru: Editora Alto Astral, 2019.

CASTRO, A. A. **Revisão sistemática e meta-análise**. 2001. Disponível em: <http://www.usinadepesquisa.com/metodologia/wp-content/uploads/2010/08/meta1.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

CAPRA, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cutrix, 2011.

CAPRA, F.; PIER, L. L. **A visão sistêmica da vida**: Uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. São Paulo: Cultrix, 2014.

COSTA. R. R. **A capacitação e aperfeiçoamento dos professores que ensinavam matemática no Estado do Paraná ao tempo do movimento de**

matemática moderna: 1961 a 1982. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2013.

CHARLOT, B. **Relação com o saber, formação dos professores e globalização:** Questões para a educação hoje. Porto Alegre: Artmed, 2005.

CHEVALLARD, Y. **La tranposición didáctica:** Del saber sabio al saber enseñado. Tradução de Claudia Gilman. Buenos Aires: Editora Aique, 1991.

CORTELLA, M. S. **Viver em paz para morrer em paz.** São Paulo: Planeta, 2017.

CREMA, R.; BRANSÃO, D. M. S. **Visão holística em educação e psicologia.** São Paulo: Summus, 1991.

CREMA, R.; D'AMBROSIO, U.; WEIL, P. **Rumo à nova transdisciplinaridade:** sistemas abertos de conhecimento. 14.ed. São Paulo: Summus, 2017.

CUNHA, M. I. Trajetórias e lugares da formação do docente da educação superior: do Compromisso Individual À Responsabilidade Institucional. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 32., 2009, Caxambu. **Anais...** Caxambu, MG, 2009. (Sociedade, cultura e educação: novas regulações?). Caxambu, MG, 2009.

D'AMBRÓSIO, U. **Da Realidade a Ação:** reflexões sobre a educação e matemática. Campinas: Summus, 1986.

D'AMBRÓSIO, U. **Transdisciplinaridade.** São Paulo: Palas Athena, 1997.

D'AMBRÓSIO, U. **A prática transdisciplinar na universidade.** Campinas, 2012. Disponível em: <http://professorubiratandambrosio.blogspot.com/2012/02/pratica-transdisciplinar-na.html>. Acesso em: 6 jul. 2021.

D'AMBRÓSIO, B. S. Formação de professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio. **Pro-Posições**, Campinas, v. 4, n.1, p. 35-41, 1993. Disponível em: <https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/1757/10-artigos-ambrosiobs.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

D'AMBRÓSIO, U. **Gaiolas epistemológicas:** habitat da ciência moderna. Disponível em: <http://professorubiratandambrosio.blogspot.com/2010/10/gaiolas-epistemologicas-habitat-da.html>. Acesso em: 6 jul. 2021.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática:** arte ou técnica de explicar e conhecer. 2.ed. São Paulo: Ática, 1993.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática:** elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte - MG: Autêntica, 2001.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática:** da teoria à prática. Campinas: Papyrus, 2012.

D'AMBRÓSIO, U. **Uma história concisa da matemática no Brasil**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.

DAY, C. **Desenvolvimento Profissional de Professores**: os desafios da aprendizagem permanente. Porto: Porto Editora, 2001.

DELORS, J. et al. **Educação**: um tesouro a descobrir. 10. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: Unesco; MEC, 2006.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas, SP: Autores Associados, 1996.

DEMO, P. **Professor do futuro e reconstrução do conhecimento**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

DESCARTES, R. **Discurso do Método**. São Paulo: Escala Educacional, 2006.

DEWEY, J. A criança e o programa escolar. In: DEWEY, J. (org.). **Vida e educação**. Tradução e estudo preliminar por Anísio Teixeira. 10.ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

DORNELLES, M. da C. **Contribuições a uma proposta de formação de inteireza do professor de matemática na perspectiva da complexidade**. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. Campinas: Papirus, 2007.

FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade - transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas. In: FAZENDA, I. C. A. (org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FERNANDES, A. M. **Louceiras de Arraias**: do olhar etnomatemático à ecologia de saberes na Universidade Federal do Tocantins. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 79, 2002.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké**, Campinas, n. 4, p.1-37, nov. 1995.

FIORENTINI, D. **Formação de professores de Matemática**: explorando novos caminhos com outros olhares. Campinas: Mercado de Letras, 2003.

FIORENTINI, D. Uma história de reflexão e escrita sobre a prática escolar em matemática. In: FIORENTINI, D.; CRISTOVÃO, E. M. (org.). **Histórias e investigações de/em aulas de matemática**. Campinas: Alínea, 2006. p. 13-36.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados, 2007.

FIorentini, D.; **Estudos do estado da arte da pesquisa sobre o professor que ensina matemática**. Zetetiké, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/317052305 Estudos do estado da arte da pesquisa sobre o professor que ensina matemática](https://www.researchgate.net/publication/317052305_Estudos_do_estado_da_arte_da_pesquisa_sobre_o_professor_que_ensina_matematica). Acesso em: 10 fev. 2021.

FREIRE, P; SHOR, I. **Medo e Ousadia- O cotidiano do professor**. 5.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

FREIRE, P. Papel da Educação na Humanização. **Revista Paz e Terra**, São Paulo, n. 9, p. 123-132, out. 1969. Disponível em: <http://www.rcdh.es.gov.br/sites/default/files/Freire,%20Paulo%201969%20Papel%20da%20educacao%20na%20humanizacao.pdf> . Acesso em: 19 jan. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 20. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da Indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FRIGOTTO, G. A formação e profissionalização do educador frente aos novos desafios. In: ENDIPE, 8., 1996, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENDIPE, 1996. p. 389-406.

FLICK, U. Entrevistas episódicas. In: BAUER, M.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**: um manual prático. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 114- 136.

GADAMER, H. G. **Verdade e método I**: Traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica. São Paulo: Editora Universitária São Francisco, 2005.

GALINDO, C. J. **Análise de necessidades de formação continuada de professores**: uma contribuição às propostas de formação. 2011. 376 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho – UNESP. Araraquara, 2011.

GAMBOA, S. **Pesquisa em educação**: métodos e epistemologias. 2.ed. Chapecó: Argos, 2012.

GARCIA, C. M. Aprender a enseñar para La sociedad del conocimiento. **Revista Complutense de Educación**, Madrid, v.12, n. 2, p. 531-593, 2001.

GARCIA, C. M. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Porto: Porto editora, 1999.

GARCIA, C. M. **Formação de professores**. 6.ed. Porto: Porto editora, 2013.

GATTI, B. A formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out./dez. 2010.

GUÉRIOS, E. C. Contribuições do pensamento complexo para a formação de professores em uma perspectiva transdisciplinar. In: SÁ, R. A. de; BEHRENS, M. A. (orgs.). **Teoria da complexidade: contribuições epistemológicas e metodológicas para uma pedagogia complexa**. Curitiba, PR: Appris, 2019.

SAUSEN, S.; GUÉRIOS, E. C. Presencial e virtual: o extrapolar de fronteiras físicas e digitais. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. e21029, 2021.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GÓMEZ, A. I. P. **Educação na era digital: a escola educativa**. Porto Alegre: Penso, 2015.

GOMES, F. C. **Formação continuada de professores da educação de jovens e adultos (EJA) para utilização, integração e apropriação das tecnologias digitais à prática de sala de aula**. 2012. 277 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2012. Disponível em: <https://www.prppg.ufpr.br/signa/visitante/trabalhoConclusaoWS?idpessoal=8840&idprograma=40001016001P0&anobase=2018&idtc=1327>. Acesso em: 19 jan. 2021.

PEFOP. Paradigmas Educacionais na Formação de Professores. Grupo de Pesquisa. **Formação de Professores para uma prática inovadora: sete saberes necessários para a educação do futuro**. Curitiba, 2018. Disponível em: <https://www.pefop.com.br/divulgacao-formacao-de-professores-para-uma-pratica-inovadora>. Acesso em: 06 jul. 2021.

HILU, L.; TORRES, P. L. Tecnologias emergentes na Educação. In: FERREIRA, J. L. (Org.). **Formação de Professores: teoria e prática pedagógica**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014, p. 171-191.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended** – Usando a Inovação disruptiva para aprimorar a educação. Fundação Lemann. Instituto Península. Porto Alegre: Penso, 2015.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado: novas tendências**. São Paulo: Cortez, 2009.

IMBERNÓN, F. **Qualidade do ensino e formação do professorado: uma mudança necessária**. São Paulo: Cortez, 2016.

JAPIASSU, H. **O sonho transdisciplinar: e as razões da filosofia**. Rio de Janeiro: Imago, 2006.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2012.

KILPATRICK, W. H. **Educação para uma sociedade em transformação**. Petrópolis: Vozes, 2011.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1991.

KUHN, T. S. **O caminho desde A estrutura**. São Paulo: Unesp, 2017.

LEE, K-F. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2019.

LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.

LINO, C. M. **Do retrovisor ao para-brisa**: a construção da subjetividade identitária do professor em narrativas docentes. 2018. 207p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2018.

LOPES, A. C. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, 2002. Disponível em: <http://www.observatoriodoensinomedio.ufpr.br/wp-content/uploads/2014/02/OS-PCN-PARA-O-ENSINO-MEDIO.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2021.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. 1.ed. São Paulo: EPU, 1986.

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MARCELO, G. A identidade docente: constantes e desafios. **Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação Docente**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 109-131, ago./dez 2009. Disponível em: <http://www.formacaodocente.autenticaeditora.com.br>. Acesso em: 06 jul. 2021.

MARIOTTI, H. **Complexidade e pensamento complexo** (Texto introdutório). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2000. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/view/18492/17226> Acesso em: 06 jul. 2021.

MARTINELLI, R. O. **Pensamento complexo**: Representações de professores de ciências e matemática. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. 152p.

MASETTO, M.T. Docência com Profissionalidade no Ensino Superior. **Brazilian Geographical Journal**: Geosciences and Humanities research medium, Ituiutaba, v. 4, Special Issue 1, p. 299-310, jul./dez. 2013.

MICHAELIS. **Dicionário escolar língua portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2008.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. S. (org). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2000.

MORAES, M. C. **Pensamento ecossistêmico - Educação, aprendizagem e cidadania no século XXI**. Petrópolis: Vozes, 2004.

MORAES, M.C. A formação do educador a partir da complexidade e da Transdisciplinaridade. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 7, n. 22, p.13-38, set./dez. 2007. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/4147>. Acesso em: 06 jul. 2021.

MORAES, M. C. Ambientes de aprendizagem como expressão de convivência e Transformação. In: MORAES, M. C. & NAVAS, J. M. B. (org.). **Complexidade e Transdisciplinaridade em Educação: teoria e prática docente**. Rio de Janeiro: Ed. Wak, 2010.

MORAES, M. C. Transdisciplinaridade e educação. Capítulo 3 (p. 73 – 90) In: MAGALHÃES, S. M. O.; SOUZA, R. C. C. R. de (org.). **Formação de Professores: elos da dimensão complexa e transdisciplinar**. Goiânia: Ed. da PUC, 2012.

MORAES, M. C. **Transdisciplinaridade, Criatividade e Educação: fundamentos ontológicos e epistemológicos**. Campinas: Papirus, 2015.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. Campinas: Papirus, 2015.

MORAN, J. M. Novas tecnologias e o re-encantamento do mundo. **Revista Tecnologia Educacional**, v. 23, n. 126, set./out. 1995.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 12.ed. Campinas: Papirus, 2006.

MORIN, E. **As duas globalizações: complexidade e comunicação, uma pedagogia do presente**. Porto Alegre: Sulina, EDIPUC RS, 1995.

MORIN, E. Problema de uma epistemologia complexa. In: MORIN, E. **O problema epistemológico da complexidade**. 2.ed. Publicação Europa-América, Ltda., 1998.

MORIN, E.; LE MOIGNE, J. L. **A inteligência da complexidade**. São Paulo: Petrópolis, 2000.

MORIN, E. **Sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília: Unesco, 2000a.

MORIN, E. **A religação dos saberes: o desafio do século XXI**. Tradução e notas Flávia Nascimento. Rio de Janeiro: Bertrand, 2012.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MORIN, E. **Educação e Complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. Tradução e notas Maria da conceição de Almeida. São Paulo: Cortez, 2002.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 16. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2015c.

MORIN, E. **Educação e complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2009.

MORIN, E. **Terra-Pátria**. 6.ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

MORIN, E. Le, doigt dans l'Emile: notes éparses pour um Emili Contemporain (xerox-texto não publicado) Paris:1992. In: PETRAGLIA, I. C. **Edgar Morin - a educação e a complexidade do ser e do saber**. 13.ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

MORIN, E. **Meus filósofos**. 2.ed. Porto Alegre: Sulina, 2014.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 5.ed. Porto Alegre: Sulina, 2015a.

MORIN, E. **Ensinar a Viver**- Manifesto para Mudar a Educação. 1.ed. Porto Alegre: Sulina, 2015b.

MORIN, E.; DÍAZ. C. J. D. **Reinventar a educação**: abrir caminhos para uma metamorfose da humanidade. São Paulo: Palas Athena, 2016a.

MORIN, E. **O método 1**. A natureza da natureza. 3.ed. Porto Alegre: Sulina, 2016b.

NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. **A formação do professor que ensina Matemática**: perspectivas e pesquisas. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

NHANISSE, C. R. **Formação continuada em serviço**: Enunciados dos Professores sobre seu percurso formativo na relação com o fazer pedagógico. 2014 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Instituição de Ensino: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2014.

NICOLESCU, B. **O Manifesto da Transdisciplinaridade**. São Paulo: TRIOM, 1999.

NICOLESCU, B. **Educação e Transdisciplinaridade**. Brasília: UNESCO, 2009.

NÓVOA, A. **Formação contínua de professores**: realidades e perspectivas. Aveiro: Univ. Aveiro, 1991.

NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

PALAGI, A. M. M. **Formação de professores em tecnologias digitais em diálogo como as políticas públicas no Estado do Paraná**. 31/03/ 2016 121f, Tese (Doutorado). Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, RS.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Básico para a Escola Pública do Estado do Paraná**. Curitiba: SEED, 1990.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Básico para a Escola Pública do Estado do Paraná**. Versão eletrônica. Curitiba: SEED, 2003.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica**. Curitiba, 2006.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática**. Curitiba, 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação e do Esporte. **Referencial Curricular do Paraná: princípios, direitos e orientações**. Curitiba: SEED, 2019.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação e do Esporte. **Currículo da Rede Estadual Paranaense – CREP**. Curitiba: SEED, 2020. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1669>. Acesso em: 12 set. 2021.

PEHKONEN, E.; TÖRNER, G. Teachers' professional development: What are the key change factors for mathematics teachers? **European journal of Teacher Education**, v. 22, n.2-3, p.259-275, 1999. Disponível em: https://www.academia.edu/4192015/Proficiency_and_Beliefs_in_Learning_and_Teaching_Mathematics_Learning_from_Alان_Schoenfeld_and_G%C3%BCnter_Toerner?auto=download Acesso em: 12 set. 2021.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PIMENTA, S. G. **O Estágio na formação de professores**: unidade teoria e prática? São Paulo: Cortez, 2012.

PONTE, J. P. **O estudo de caso na investigação em Educação Matemática**., Lisboa: Quadrante, 1994.

PONTE, J. P. Da formação ao desenvolvimento profissional. In: **Actas do Profmat 98**. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática, 1998. p. 27–44. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm>. Acesso em: 12 set. 2021.

PORTAL CAPES. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses>. Acesso em: 12 set. 2021.

RODRIGUES, Â.; ESTEVES, M. **A análise de necessidades na formação de professores**. Porto: Porto Editora, 1993.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R.T. A pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte” em educação. **Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 6, n.19, p.37-50, set./dez. 2006.
Disponível em:
<https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/24176> . Acesso em: 12 set. 2021.

ROMANOWSKI, J. P. **Formação e profissionalização docente**. 4.ed.rev. Curitiba: IBEP, 2010.

ROSEMBERG, D. S. O Processo de Formação Continuada de Professores Universitários: Do Instituído ao Instituinte. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 23., 2000, Caxambu. **Anais...** Caxambu, MG, 2000.

SÁ, R. A.; BEHRENS, M. A. **Teoria da Complexidade**: contribuições epistemológicas e metodológicas para uma pedagogia complexa. Curitiba: Appris, 2019.

SACRISTAN, J.G. et al. **Educar por competências**: o que há de novo. Porto Alegre: Artmed, 2011.

SANTOS, E. **A formação continuada na rede municipal de ensino do Recife**: concepções práticas de uma política em construção. 2010. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

SANTOS, T. W. **Formação Continuada de Professores para a utilização, integração e apropriação das tecnologias e mídias digitais na prática pedagógica à luz do pensamento complexo**. 433 f Tese (Doutorado em Educação) -. Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2019.

SEVERIANO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

SCHAEFER, C. **Experiências e narrativas**: um olhar para a formação de professores de matemática a partir do “PIBID”, Santa Cruz do Sul. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2015.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SHOR, I.; FREIRE, P. **Medo e ousadia**: cotidiano do professor. Tradução de Adriana Lopez; revisão técnica de Lólio Lourenço de Oliveira. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

SICARDI, B. C. M. **Formação Continuada: implicações na dinâmica de sala de aula sob a ótica dos professores**. 2000. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, 2000.

SILVA, R. M. Interações e Mediações Significativas na Formação Continuada de Docentes Universitários. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 29., 2006, Caxambu. **Anais...** Caxambu, MG, 2006. (Educação, Cultura e Conhecimento na Contemporaneidade: Desafios e Compromissos).

SIMONIAN, M. **Formação continuada em ambiente virtual de aprendizagem: elementos reveladores da experiência de professores da Educação Básica.** 2009 162 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2009.

SIQUEIRA, A. P. M. **Formação continuada e desenvolvimento profissional docente: representações de professores PDE.** 2017. 193 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2017.

SOARES, N. N. **Cenários de um currículo inovador: a formação inicial de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 247p., 2013.

SOUZA, L. H. F. **O planejamento integrado como espaço de formação continuada do docente da educação superior.** 2012 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2012.

SOUZA, R. B. **Fatores sócio-político-culturais na formação do professor de matemática: análise em dois contextos de formação.** 2015. 244 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, São Paulo, 2015.

STAKE, R. E. **Pesquisa Qualitativa: estudando como as coisas funcionam.** Porto Alegre: Penso, 2011.

STRATHERN, P. **Aristóteles em 90 minutos.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

TARDIF, M. **Saberes docente e formação profissional.** 17.ed. Petrópolis: Vozes, 2018.

TESCAROLO, R. **O Paradigma humano-cristão: Desafios e perspectivas da educação católica.** Curitiba: Editora Champagnat/PUCPR, 2014.

TORRES, P. L.; ALCANTARA, P. R.; IRALA, E. A. Grupos de Consenso: Uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino - aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.13, p.129-145, set./dez. 2004.

TORRES, P. L. Laboratório On-line de Aprendizagem: uma experiência de aprendizagem colaborativa por meio do ambiente virtual de aprendizagem eurek@kids. **Caderno Cedes**, Campinas, v. 27, n. 73, p. 335-352, set./dez. 2007.

TORRES, P. L.; IRALA, E. Aprendizagem Colaborativa: teoria e prática. In: TORRES, P. L. (org.). **Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento**. Curitiba: SENAR - PR, 2014. p. 61-94.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2013.

VEIGA, I. P. A. Organização Didática da Aula: Um Projeto Colaborativo de Ação Imediata. In: VEIGA, I. P. A. (org.). **Aula: Gênese, dimensões, princípios e práticas**. Campinas: Papirus, 2008.

VEIGA, I. P. A.; SILVA, E. F. **Ensino Fundamental: da LDB à BNCC**. Campinas: Papirus, 2018.

VOSGERAU, D.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YUS, R. **Educação integral uma educação holística para o século XXI**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

WEIL, P.; D'AMBROSIO, U.; CREMA, R. 14.ed. **Rumo à nova transdisciplinaridade: sistemas abertos de conhecimento**. São Paulo: Summus, 2017.

ZABALA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZEICHNER, K. **Formação reflexiva de professores: ideias e práticas**. Lisboa: Educar, 1993.

ZEICHNER, K. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 29, n. 103, p. 535-554, maio/ago. 2008. Disponível em <https://www.scielo.br/pdf/es/v29n103/12.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2021.

APÊNDICE A – QUADRO-RESUMO DA TESE

PROBLEMA DE PESQUISA		PROBLEMA DE PESQUISA		
Como construir uma proposta de formação presencial e online combinada, junto a professores de Matemática do Ensino Fundamental, com vistas a apresentar os saberes e princípios que envolvem o paradigma da complexidade e sua influência na ação docente?		Como construir uma proposta de formação presencial e online combinada, junto a professores de Matemática do Ensino Fundamental, com vistas a apresentar os saberes e princípios que envolvem o paradigma da complexidade e sua influência na ação docente?		
OBJETIVOS GERAIS		OBJETIVOS GERAIS		
Atualizar as contribuições sob o olhar dos professores de Matemática no Ensino Fundamental que frequentaram um processo de formação continuada online em especial, no levantamento dos conceitos e saberes a luz do pensamento complexo e as possíveis mudanças que venham a ocorrer em seus saberes e consequentemente em suas práticas pedagógicas.		Atualizar as contribuições sob o olhar dos professores de Matemática no Ensino Fundamental que frequentaram um processo de formação continuada online em especial, no levantamento dos conceitos e saberes a luz do pensamento complexo e as possíveis mudanças que venham a ocorrer em seus saberes e consequentemente em suas práticas pedagógicas.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CAPÍTULOS	REFERENCIAL TEÓRICO	METODOLOGIA	
INSTRUMENTOS				
1. Pesquisar as concepções conservadoras e inovadoras que caracterizam o ensino da matemática, em especial, as que afetam os professores da Educação Básica no Ensino Fundamental;	2. PARADIGMAS DA EDUCAÇÃO 2.1 Paradigma Conservador 2.2 Paradigma Inovador 3. PARADIGMA DA COMPLEXIDADE 3.1 Paradigma Inovador (A busca de complexidade) 3.2 Transdisciplinaridade como caminho ao saber pertinente	BEHRENS (1996, 1998, 2008, 2012, 2013, 2014, 2015) MORIN (2000, 2001, 2009, 2011) KOLN (1991) CARRA (2014) OREINA (2017)	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA PESQUISA DO TIPO ESTUDO DA ARTE	
2. Investigar o posicionamento dos professores de matemática sobre os paradigmas inovadores;	4. FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA PEDAGÓGICA ONLINE 4.1 Metodologias ativas para uma aprendizagem mais significativa 4.1.1 A aprendizagem personalizada 4.1.2 A aprendizagem colaborativa: Grupo de consenso 4.1.3 Metodologia ativa com uma visão holística	MÓVIOVA (1991) DEMO (1998) MISERENJIN (2009, 2010) LÉVY (1998) MORALES (2004, 2012) MORGAN (1996, 2008) FREIRE (1987, 1988, 1996, 2011, 2014)	ETAPAS AMOSTRAGEM INICIAL COLETA DE DADOS DA ANÁLISE	ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA
3. Levantar as contribuições dos professores que trabalham com novas metodologias numa visão crítica em suas práticas pedagógicas;	5. FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA 5.1 A formação do professor de Matemática no Brasil 5.2 Currículo e Formação no Brasil e Paraná	BEHRENS (2008) FERRETO (2011) RODRIGUES (2002, 2003) ANDRÉ (2011, 2016) MORIN (2004) MISERENJIN (2009) PONTI (2008)	FORMAÇÃO DO CURSO	OBSERVAÇÃO QUESTIONÁRIO
4. Descrever os conceitos e saberes pertinentes, para a ação docente dos professores de Matemática numa visão inovadora;	6. SABERES E PRINCÍPIOS QUE CARACTERIZAM O PARADIGMA DA COMPLEXIDADE 7. CASOS DE SUCESSO NA PESQUISA 7.1 PRIMEIRO MOMENTO – NOVOS CAMINHOS 7.1.1 Anotações Iniciais da Pesquisa: Primeiras ideias 7.1.2 Anotações da Pesquisa: Códigos de estágio de doutoramento	FERRETO (2000) PONTI (1998) SCHÖN (1982) TAROFF (2014) PIRETTA (2012)	CODIFICAÇÃO	ANÁLISE DE CONTEÚDO
5. Apontar conceitos e saberes para uma metodologia no ensino da matemática que acolha o paradigma da complexidade e a visão transdisciplinar.	8. A FORMAÇÃO (ARQUITETURA E IMPLEMENTAÇÃO DO CURSO) 9. CONCLUSÃO	TESCAROLO (2014) TRIVINHO (2008) BARON (2000) MINAYO (2000) SEVERIANO (2007)	TEORIZAÇÃO	COMPLICAÇÃO E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

APÊNDICE B – CARTA-CONVITE PARA A FORMAÇÃO REMOTA

Caros(as) professores e pedagogos:

O grupo Paradigmas Educacionais e Formação de Professores (PEFOP), está ligado a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), no Programa de Pós-Graduação em Educação e desenvolve uma pesquisa financiada pelo CNPq, sobre concepções inovadoras na formação de professores. Esse grupo realiza uma pesquisa em Rede com pesquisadores brasileiros e portugueses. Os pesquisadores brasileiros: da Pontifícia Universidade Católica do Paraná-PUCPR; Universidade Federal do Paraná-UFPR; Universidade do Estado do Paraná-UNESPAR. E os pesquisadores portugueses: Universidade do Porto- UPORTO, Universidade de Lisboa- ULISBOA; Universidade do Minho- UMINHO, Universidade de Coimbra- UCOIMBRA, Universidade Aberta de PORTUGAL (UAB). Para conhecer mais sobre as atividades e pesquisas realizadas pelo Grupo de Pesquisa PEFOP, convidamos para visitar o site www.pefop.com.br. Para este ano, o grupo PEFOP elaborou um curso online gratuito, que tem como público-alvo professores e profissionais do ensino fundamental, ensino médio e EJA. O curso “**Inovações pedagógicas na educação básica**” foi estruturado em 2 fases, compostas **por 5 módulos no total**, cada módulo com 30 horas e carga horária total são 150 horas online. Os módulos envolvem as seguintes temáticas:

- **1ª fase: Bases teóricas educacionais contemporâneas**
Módulo 1 Descortinando sobre o pensamento complexo e transdisciplinar.
Módulo 2 Saberes pedagógicos da educação transformadora
Módulo 3 Competências inter e intrapessoal – Soft Skills
- **2ª fase: Inovação na educação: ensino híbrido e ativo**
Módulo 4 Didática, metodologias inovadoras/ativas e tecnologias educacionais.

Módulo 5 Princípios e recursos na avaliação contemporânea.

Como estratégia para o processo de ensino-aprendizagem, o curso foi organizado com atividades individuais, momentos de trocas de experiência e interações, totalmente mediado pelos pesquisadores do grupo PEFOP. Ao final do curso, será emitido certificados de 30 horas para cada módulo (para a certificação o

participante terá que cumprir a carga horária e realizar todas as atividades do módulo). **O participante que integralizar todos os 5 módulos**, ao final do curso, além das certificações de cada módulo, receberá também uma certificação de 150 horas. O curso online terá seu início no **dia 07 de junho de 2021 e o término previsto para final de agosto de 2021.**

CRONOGRAMA DO CURSO “Inovações pedagógicas na educação básica”

07 de junho a 20 de junho	Módulo 1 Acompanhamento do curso
21 de junho a 04 de julho	Módulo 2 Acompanhamento do curso
05 de julho a 18 de julho	Módulo 3 Acompanhamento do curso
19 de julho a 01 de agosto	Módulo 4 Acompanhamento do curso
02 de agosto a 15 de agosto	Módulo 5 Acompanhamento do curso
Encerramento	16 de agosto

GOSTARÍAMOS MUITO DE CONTAR COM SUA PARTICIPAÇÃO.

Se desejar participar gostaríamos de receber seus dados

Nome completo:	
WhatsApp:	e-mail:



Marilda Aparecida Behrens
 Coordenadora do grupo PEFOP-PUCPR
 Pontifícia Universidade Católica do Paraná
 Programa de Pós-Graduação em Educação
 e.mail: grupodepesquisapefop@gmail.com

Tatiana Laiz Freitas da Fonseca de Oliveira
 Pesquisador Membro do Grupo PEFOP
 Pontifícia Universidade Católica do Paraná
 Programa de Pós-Graduação em Educação
 e.mail: laiztatiana@gmail.com

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) como voluntário(a) a participar da pesquisa, PARADIGMAS EDUCACIONAIS: CONCEPÇÕES INOVADORAS PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA, FORMAÇÃO e SABERES DOCENTES, coordenada por Prof.^a Dr.^a Marilda Aparecida Behrens e Prof.^a Dr.^a Patrícia Lupion Torres. Essa pesquisa realizada pelo grupo de pesquisa PEFOP- Paradigma Educacionais e formação de professores, da Pontifca Universidade Católica do Paraná, do Programa de Pós-Graduação em Educação, envolve também professores portugueses que compõe o grupo PEFOP. A pesquisa tem como objetivo: Oferecer um processo de formação pedagógica continuada, que acolham os construtos epistemológicos e metodológicos da Teoria da Complexidade e de Educação Transformadora, por meio de num espaço digital de acesso público livre, para docentes da educação básica interessados no acolhimento de uma prática pedagógica inovadora que contemple uma visão complexa de metodologias ativas e a utilização crítica dos recursos digitais para ensinar e aprender.

RISCOS E BENEFÍCIOS: Através deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido você está sendo alertado de que, da pesquisa a se realizar, pode esperar alguns benefícios, tais como acesso ao site do Grupo PEFOP, participação em publicações conjuntas, participação de processo de curso online para formação continuada sobre “Inovações pedagógicas na educação básica”, que acolham paradigmas inovadores. Bem como, no caso de se sentir desconfortável a não quiser participar mais da pesquisa, poderá declinar do convite a qualquer tempo, pois nós pesquisadores deixamos claro que a sua participação é voluntária e pode desistir a qualquer momento.

SIGILO E PRIVACIDADE: Nós pesquisadores garantiremos a você que sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, lhe identificar, será mantido em sigilo. Nós pesquisadores nos responsabilizaremos pela guarda e confidencialidade dos dados

AUTONOMIA: Nós lhe asseguramos assistência durante toda pesquisa, bem como garantiremos seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que você queira saber antes, durante e depois de sua participação. Também informamos que você pode se recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento.

RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO: Os participantes não terão nenhum custo para participar, pois estão sendo convidados para um processo de formação continuada por meio de um curso online, para professores da educação básica, bem como do levantamento de dados por meio de questionário e entrevistas. A pesquisa é caráter científico e acadêmico. Assim, não haverá nenhum tipo de valor a ser ressarcido ou indenizado.

CONTATO

Os pesquisadores envolvidos com a referida pesquisa são Prof.^a Dr.^a Marilda Aparecida Behrens (+5541 32711655 ou +5541999757565) e Prof.^a Dr.^a Patricia Lupion Torres.

DECLARAÇÃO

Declaro que li e entendi todas as informações presentes nesse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e tive a oportunidade de discutir as informações deste termo. Todas as minhas perguntas foram respondidas e eu estou satisfeito com as respostas. Entendo que receberei uma via assinada e datada deste documento e que outra via assinada e datada será arquivada nos pelo pesquisador responsável do estudo.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, **manifesto meu livre consentimento em participar**, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

() Sim. Eu concordo em participar da pesquisa

() Não. Eu não concordo em participar da pesquisa

Dados do participante da pesquisa	
Nome:	
Telefone:	
e-mail:	



Marilda Aparecida Behrens

Coordenadora do grupo PEFOP-
PUCPR

Patricia Lupion Torres

Vice- Coordenadora do grupo
PEFOP- PUCPR

Assinatura do participante da pesquisa

Brasil, Curitiba, 01 de maio de 2021.